Temario

INTRODUCCIÓN..... 7
CAPÍTULO 1- Repaso de Tecnologías y bases para comprender la pantalla LCD y Plasma. 10
INTRODUCCIÓN..... 10
PANTALLA DE TRC..... 11
Conceptos básicos de TV a TRC..... 14
..... 18
SIMULACIÓN DE BARRIDOS EN UN TRC..... 19
TVs CON BARRIDO PROGRESIVO..... 21
SIMULACIÓN CON BARRIDO PROGRESIVO..... 22
CONCLUSIONES..... 24
CAPÍTULO 2- Como se forman las imágenes en una pantalla y los conceptos de "direccionamiento" y "control"..... 25
INTRODUCCIÓN..... 25
UNA PANTALLA DIDÁCTICA..... 26
EXCITACIÓN POR FILA Y COLUMNA DE UNA PANTALLA DE LED..... 29
LOS DIFERENTES MODOS DE EXPLORACIÓN DE UNA PANTALLA..... 31
SEÑALES DE VIDEO ANALÓGICAS Y DIGITALES..... 31
TEOREMA DEL MUESTREO..... 32
..... 33
FRECUENCIAS DE MUESTRO EN TRANSMISIONES DE TV Y AUDIO..... 34
UN SISTEMA COMPLETO PARA NUESTRA PANTALLA ELEMENTAL..... 36
UN SISTEMA DE PANTALLA COMERCIAL CON LEDS..... 37
CONCLUSIONES..... 39
APENDICE1: UNA PANTALLA FUTURÍSTICA..... 39
INTRODUCCIÓN..... 39
LA PANTALLA DEL FUTURO..... 41
APENDICE 2 43
EL EFECTO ALIASING..... 43
Filtro antialiasing..... 43
Sobremuestreo..... 43
CAPÍTULO 3- ¿Que es y cómo funciona una pantalla LCD?..... 45
INTRODUCCIÓN..... 45
LA CELDA LCD - PRINCIPIO DE OPERACIÓN..... 46
LCD CON TECNOLOGÍA TN (TWISTER NEMATIC = TORNADO NEMÁTICO)..... 47
EL TFT, UNA AYUDA IMPORTANTE EN EL FUNCIONAMIENTO DE LA CELDA DE LCD 49

LA GENERACIÓN DE COLORES EN UNA PANTALLA LCD TFT..... 53
CONCLUSIONES..... 59
CAPÍTULO 4 – Introducción al circuito “Inverter” 60
INTRODUCCIÓN..... 60
PANTALLA LCD CON TECNOLOGÍA IPS (In Plane Switching = llave sobre el plano)..... 61
ILUMINACIÓN LATERAL 62
ILUMINACIÓN POSTERIOR..... 65
TEORÍA DE FUNCIONAMIENTO DE LOS TUBOS FLUORESCENTES 66
LOS TUBOS CCFL PARA PANTALLAS LCD Y SUS CIRCUITOS..... 69
INVERTER COMERCIALES..... 72
CONCLUSIONES..... 75
CAPÍTULO 5 – Análisis del Inverter..... 79
INTRODUCCIÓN..... 79
CIRCUITOS DE ALIMENTACIÓN DE LOS TUBOS FLOURESCENTES..... 80
EL CIRCUITO DE GENERACIÓN DE LA PWM CON MULTISIM..... 91
CONCLUSIONES..... 96
CAPÍTULO 6 – Teoría y práctica de los transistores “Mosfet”..... 97
INTRODUCCIÓN..... 97
TRANSISTORES MOSFET..... 97
REMPLAZOS DE MOSFETS..... 103
PRUEBA DE UN MOSFET..... 105
MEDICIONES COMPLETAS DE UN MOSFET..... 109
FALLAS Y REPARACIÓN DE CIRCUITOS DE EXCITACIÓN DE MOSFET..... 109
CONCLUSIONES..... 111
CAPÍTULO 7- Funciones y protecciones del inverter..... 113
INTRODUCCIÓN..... 113
LAS PROTECCIONES DEL INVERTER..... 115
REPARACIÓN DE UN INVERTER..... 116
CONCLUSIONES..... 127
APENDICE 1 : FUENTE REGULADA DE 30V..... 128
APENDICE 2 MEDICIONES DEL TRANSFORMADOR DEL ROGER..... 129
CAPÍTULO 8 – Plaqueta “Scaler”..... 131
INTRODUCCIÓN..... 131
COMPARACIÓN ENTE BARRIDOS ANALÓGICOS Y DIGITALES..... 133
UN DIAGRAMA EN BLOQUES TEMPRANO..... 136
LA PLAQUETA “ESCALER” DEL LC03E DE PHILIPS..... 139
LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN DEL SCALER..... 143

CONCLUSIONES..... 145
8.7 APENDICE 1 FORMACIÓN DE LAS IMÁGENES EN UN TV A TRC Y EN UNO DIGITAL.. 146
CAPÍTULO 9 – Conversor analógico..... 147
INTRODUCCIÓN..... 147
FUNCIONAMIENTO DEL CONVERSOR A/D DEL SAA7118..... 148
CIRCUITO DE ENTRADA..... 155
CIRCUITO DE CRISTAL RESET Y PUERTO DE SALIDA..... 157
LA ALIMENTACIONES DE FUENTE Y EL BUS DE DATOS..... 159
CONCLUSIONES 161
CAPÍTULO 10 – Preparación de la imagen para llegar a la pantalla..... 163
INTRODUCCIÓN..... 163
RELACIÓN ENTRE EL CONVERSOR A/D Y EL DESENTRELAZADOR/ESCALADOR.....164
ALGORITMO MOTION ADAPTIVE..... 170
ALGORITMO DEL TIPO DCDi..... 171
ESCALAMIENTO..... 172
LA SECCIÓN DE HDTV..... 174
SEÑALES DE SALIDA..... 177
SEÑALES ANALÓGICAS DEL CONECTOR 1352..... 178
CONCLUSIONES 179
CAPÍTULO 11 – Receptor LVDS..... 180
INTRODUCCIÓN..... 180
DIAGRAMA EN BLOQUES Y FUNCIONAMIENTO DEL JasASM..... 181
LA ENTRADA DE PC..... 184
INTERFACE DE SALIDA..... 190
El Transmisor LVDS..... 192
CONCLUSIONES..... 195
CAPÍTULO 12 – Plaqueta analógica y el sintonizador..... 196
INTRODUCCIÓN..... 196
LA PLAQUETA ANALÓGICA DEL LC03 DE PHILIPS..... 197
EL CIRCUITO DEL SINTONIZADOR..... 201
REPARACIONES EN LA SECCIÓN DEL SINTONIZADOR..... 204
REPARACIONES EN EL SINTONIZADOR..... 207
FALLA EN TODAS LAS BANDAS 208
FALLAS EN ALGUNAS BANDAS.....209
OTRAS FALLAS EN LOS CIRCUITOS DE ENTRADA..... 211
CAMBIO DE BANDA..... 214

CONCLUSIONES..... 215
CAPÍTULO 13 – Jungla de FI..... 216
INTRODUCCIÓN..... 216
LA SECCIÓN DE FILTROS SAW..... 217
AMPLIFICADOR DE FI DE VIDEO Y SONIDO DEL LC03..... 220
PROCESAMIENTO DE COLOR..... 223
REPARACIONES EN EL JUNGLA..... 226
CONCLUSIONES..... 227
CAPÍTULO 14 – Filtro peine y plaqueta histograma..... 229
INTRODUCCIÓN..... 229
SEPARADORES DE LUMA Y CROMA POR FILTRADO COMUN..... 230
ELECCIÓN DE LA FRECUENCIA DE CROMA..... 234
EL FILTRO PEINE DEL LC03..... 237
LA SECCIÓN HISTOGRAMA..... 239
REPARACIONES EN EL FILTRO PEINE Y HISTOGRAMA..... 242
CONCLUSIONES..... 244
CAPÍTULO 15 – Audio en un LCD..... 245
INTRODUCCIÓN..... 245
EL DECODIFICADOR DE SONIDO NORMA BTSC MSP3420G..... 246
EL CONTROL DE VOLUMEN Y EL AMPLIFICADOR DE AURICULARES..... 250
CONTROL DE MUTE..... 251
LA LÍNEA DE RETARDO DE AUDIO..... 253
CONCLUSIONES..... 257
APENDICE: EL RETARDO DE AUDIO DEL LC03..... 258
CAPÍTULO 16 – Amplificadores digitales..... 262
INTRODUCCIÓN..... 262
LOS AMPLIFICADORES SEMIDIGITALES..... 263
LOS AMPLIFICADORES PWM..... 264
AMPLIFICADORES PWM INTEGRADOS..... 271
PARLANTES DIGITALES..... 275
TECNOLOGÍA DEL PARLANTE DE BOBINA MULTIFILAR..... 278
DIGITAL DESDE EL TRANSMISOR HASTA EL PARLANTE..... 279
DIGITAL DESDE EL TRANSMISOR HASTA EL OIDO..... 279
CONCLUSIONES..... 279
CAPÍTULO 17 – Sección de fuentes y de control..... 281
INTRODUCCIÓN..... 281
LA FUENTE DE LA PLAQUETA DIGITAL DEL LC03 (RESUMEN)..... 282

LA FUENTE DE LA PLAQUETA ANALÓGICA..... 287
LA SECCIÓN FUENTE DE OTROS TV LCD..... 289
LAS ETAPAS DE CONTROL DEL LC03..... 290
LOS I2CBUS 293
LOS RESET DE AMBOS MICROS..... 296
CONCLUSIONES..... 299
CAPÍTULO 18 – Reparación de LCD..... 300
INTRODUCCIÓN..... 300
CONSIDERACIONES SOBRE LOS MODOS DE SERVICIO..... 301
EL MODO SERVICE..... 301
CODIGOS DE ERROR..... 308
EL “BLINKING LED” O CODIGO DE ERROR POR PULSADO DEL LED PILOTO..... 312
EL COMPAIR Y OTROS MÉTODOS SIMILARES DE DIAGNOSTICO POR PC..... 313
CONCLUSIONES..... 314
CAPÍTULO 19 – Reparación en modo de ajuste SAM..... 316
INTRODUCCIÓN..... 316
PROBLEMAS EN LAS FUENTES DE LAS PLAQUETAS ANALÓGICA Y DIGITAL.....317
PROBLEMAS GENERALES..... 317
ALINEACIÓN Y AJUSTE..... 318
EL MENÚ DE OPCIONES..... 321
FALLAS DE COMUNICACIÓN Y DE PANTALLA LCD..... 329
CONCLUSIONES..... 333
CAPÍTULO 20 – Reparación cuando el modo service no detecta la falla..... 334
INTRODUCCIÓN..... 334
FALLAS EN LOS PERIFÉRICOS DE LA PANTALLA..... 336
FALLAS CON SIMETRÍA VERTICAL 339
FALLAS CON SIMETRÍA HORIZONTAL..... 341
FALLAS EN LA PANTALLA 343
FALLAS EN EL FILTRO POLARIZADOR..... 343
FALLAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PANEL LCD..... 346
FALLAS EN EL CIRCUITO ELECTRÓNICO DEL PANEL LCD..... 347
CONCLUSIONES..... 351
CAPÍTULO 21 – Introducción al Plasma..... 353
INTRODUCCIÓN..... 353
EL ELECTRÓN COMO PARTÍCULA Y COMO ONDA..... 354
LOS ESTADOS DE LA MATERIA Y EL MOVIMIENTO BROWNIANO..... 355
UNA CELDA DE PLASMA..... 357

CELDA DE PLASMA..... 359
UNA PANTALLA DE PLASMA..... 360
PANTALLAS COMERCIALES DE PLASMA..... 361
OTRAS NOMENCLATURAS DE ELECTRODOS..... 366
CONCLUSIONES..... 369
CAPÍTULO 22 – Teoría de las celdas de Plasma..... 370
REPASO CELDA DE PLASMA..... 370
CICLO DE OPERACIONES DE UN PANEL DE PLASMA..... 372
CAMBIO DE BRILLO DE LAS CELDAS..... 377
PANTALLAS DE PLASMA - INTRODUCCIÓN..... 378
PANEL DE PLASMA LG..... 379
EL PROBLEMA DE LA EXCITACIÓN DE UNA CÉLULA DE PLASMA..... 382
CONCLUSIONES..... 384
CAPÍTULO 23 – Reparación de un Plasma..... 386
INTRODUCCIÓN..... 386
UBICÁNDOSE EN UN PLASMA..... 388
LA EXCITACIÓN DE PANTALLA..... 389
LA REFRIGERACIÓN DE UN TV DE PLASMA..... 398
REPARACIÓN DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN FORZADA..... 399
CONCLUSIONES..... 400
CAPÍTULO 24 – Fallas que no detecta el bus del equipo de Plasma..... 401
INTRODUCCIÓN..... 401
DISTRIBUCIÓN DE UNA PANTALLA DE PLASMA 402
DIAGNOSTICO DE FALLAS EN LAS PANTALLA DE PLASMA..... 403
FALLAS EN TODA LA PANTALLA POR MAL FUNCIONAMIENTO ELECTRÓNICO..... 408
FALLAS CON BARRAS VERTICALES..... 411
FOTOS DE IMÁGENES EN EL PANEL DE PLASMA Y SU REPARACIÓN..... 413
CONCLUSIONES..... 424

INTRODUCCIÓN

Ud. acaba de favorecernos con su elección. Le agradecemos su confianza y pasamos a explicarle como está construido nuestro curso para que le pueda sacar el máximo provecho.

El nuestro es el único curso de LCD y Plasma teórico/práctico que lo capacita para comenzar a reparar inmediatamente. El curso tiene 25 capítulos de diferente tipo. Existen entregas genéricas de LCD y plasma (las primeras) luego otras específicamente de pantallas LCD y por último las correspondientes a Plasma solamente.

Esta distribución no es caprichosa, obedece a una metodología de estudio muy ordenada, que implica el menor esfuerzo para Ud. En efecto un TV de pantalla plana contiene muchos circuitos que tanto pueden formar parte de un LCD como de un Plasma y no es lógico estudiarlos dos veces.

Los cursos de TV a TRC suelen comenzar por la antena y terminar por el tubo. Nosotros suponemos que nuestros lectores ya son buenos reparadores de TVs a TRC y que por lo tanto no necesitamos seguir ese orden estricto para que el curso se entienda claramente.

Nosotros vamos a realizar el camino inverso. Vamos a ir de la pantalla a la antena tomando como ejemplo la tecnología mas común que es la LCD y un muy común en el mercado que es el Philips LC03. Luego, cuando ya esté explicado para que sirve cada componente y cada bloque de un LCD vamos a explicar como funciona una pantalla de Plasma y como se inserta en el ya conocido diagrama del LCD. Es decir que solo vamos a explicar las diferencias entre un LCD y un plasma.

Nuestro curso comienza con una introducción general a los pantallas modernas en donde Ud. adquirirá el concepto del direccionamiento de pantalla y la iluminación y color de cada píxel, luego vamos a explicar el funcionamiento de una pantalla LCD y posteriormente no dedicaremos al circuito electrónico que la excita.

El circuito electrónico de un TV de pantalla plana se puede dividir siempre en cuatro sectores claramente definidos. El sector analógico, el sector digital, la pantalla y la fuente. Este subdivisión es la regla de oro del reparador de TVs de pantalla plana y le pido a mis alumnos que jamás se olviden de ella. Después de sacarle la tapa al TV su segundo trabajo es determinar en cual de esas etapas está la falla.

Solo como una guía para que el alumno sepa que zona del TV estamos transitando es que le brindamos el diagrama en bloques de un TV que es a LCD pero bien podría ser un Plasma si dejamos de lado los bloques de pantalla y de iluminación posterior. Ver figura I1.1.

En este diagrama respetamos un código de colores, para saber a que sección corresponde cada bloque. En verde están los bloques de la sección analógica. Esto no quiere decir que los CI utilizados sea analógicos; por ejemplo el micro es evidentemente digital pero forma parte de la sección analógica del TV.

En rojo están los bloques específicamente digitales. En azul los bloques de pantalla y en violeta la fuente de alimentación.

Invitamos al alumno a realizar un corto viaje por este diagrama en bloque para que tenga un claro panorama de donde se encuentra al estudiar los próximos capitulos. Es evidente que estamos adelantándonos en nuestro análisis; mas adelante vamos a aclarar en detalle el funcionamiento de cada bloque. Si ahora no entiende bien algún concepto no se preocupe y siga adelante.

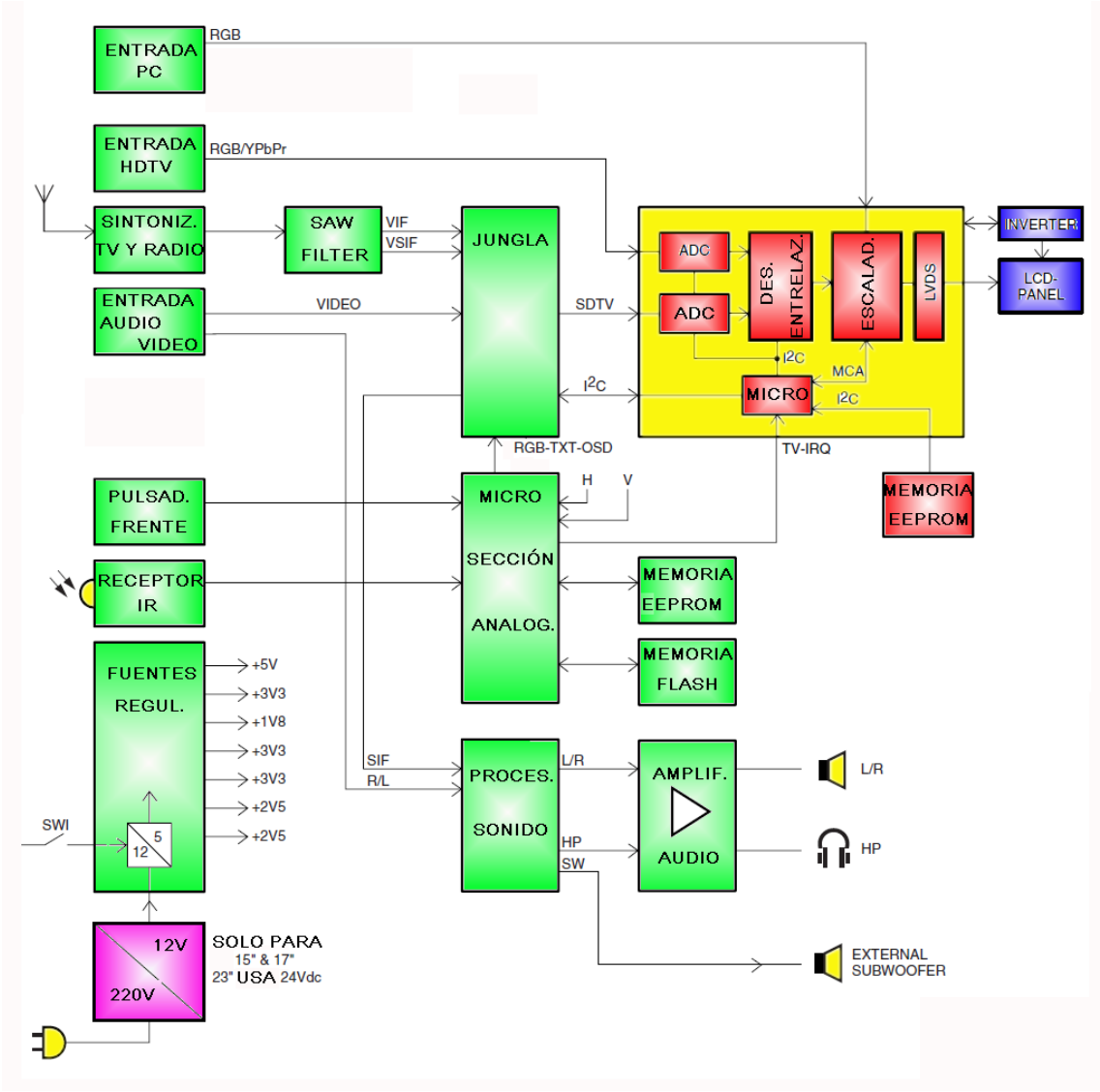


Fig. 1.1 Diagrama en bloques de un LCD

Avancemos rápido por la zona conocida. A la izquierda, en verde tenemos el conector de ingreso de la señal de PC, la entrada de HDTV, el sintonizador, entrada de audio y video, los pulsadores frontales, el receptor infrarrojo y las fuentes reguladas de baja potencia (algunas conmutadas y otras no).

El sintonizador entrega su señal al filtro SAW y este al jungla que se encarga primero del proceso de FI y luego del proceso del audio y video. La señal de audio se procesa en el procesador estereofónico y luego se amplifica en el amplificador de audio. Todas estas etapas son controladas por el microprocesador de la sección analógica

ayudado por una memoria no volátil EEPROM. En un TV LCD se requiere el trabajo de una memoria volátil del tipo flash para sincronizar el sonido con el video.

El jungla entrega señales analógicas a la sección digital; ésta, por lo tanto, debe comenzar con dos conversores A/D, uno para las señales de alta definición (HDTV) y otro para las señales estándar (SDTV). Las señales digitalizadas puede tener barrido entrelazado o progresivo. Como la pantalla trabaja solo con señales progresivas se coloca una etapa desentrelazadora que las modifica adecuadamente. Ahora las señales ya son digitales y progresivas pero pueden tener una organización en filas y columnas diferentes a la requerida por la pantalla. Para eso se agrega una etapa escaladora que optimiza los datos antes de ser reproducidos. El escalado y el desentrelazado requieren el uso de memorias volátiles masivas muy rápidas, no indicadas en la figura y todo el procesamiento requiere un microprocesador especifico, que trabaja como esclavo del otro micro. Cuando el usuario envía alguna señal, el primer micro interrumpe la tarea del segundo y acomoda sus características por una comunicación I^2CBUS. La interrupción se realiza por la señal TV-IRQ.

Como la pantalla puede ser muy grande es difícil que el escalador se comunique directamente con ella. Por eso se utiliza una etapa intermedia llamada LVDS que se encarga de dicha comunicación. Por ultimo, un panel LCD no posee luz propia. La luz la generan tubos fluorescente de back ligth, alimentados desde un inverter que se controla desde la sección digital.

Abajo a la izquierda se observa la fuente de alimentación. En muchos equipos dicha fuente es externa y el TV se alimenta con 12 o 24V de CC. En otros en cambio es interna y el equipo se alimenta con 110/220V de CA.

Cada capitulo esta organizado en una explicación teórica y otra práctica que analiza como se repara la etapa. Cuando hace falta, se indican los circuitos de sondas o fuentes, que el reparador debe armar para ayudarse en su trabajo. Luego que se explica el funcionamiento de cada bloque, se indica el uso del “modo service” para determinar cual es la etapa fallada y si no funciona la pantalla, se explica el modo de parpadeo del led piloto.

Por último queremos indicarle al alumno que el tema de los TV de LCD y Plasma es uno de los mas complejos de la electrónica; el curso no es para ser leído a la ligera. Es para ser estudiado. Nuestro método de trabajo es uno de los mas eficientes; queremos que Ud. aprenda a reparar por lo menos el modelo de TV mas común de plaza ya que no se puede aprender a reparar todas las marcas y modelos a un mismo tiempo. Pero cuando otros fabricantes utilizan un criterio diferente le explicamos también ese otro modo de resolver el problema.

La idea es que Ud. pueda comenzar a reparar, y que con la ayuda de los manuales técnicos adapte nuestra información al equipo que está reparando.

CAPÍTULO 1- Repaso de Tecnologías y bases para comprender la pantalla LCD y Plasma.

AQUÍ COMENZAMOS EL CURSO DE LCD Y PLASMA EXPLICANDO COMO FUNCIONA UNA PANTALLA ANALOGICA Y UNA DIGITAL DE TIPO DIDÁCTICA DE LA CUAL SURGIRÁ POSTERIORMENTE UNA PANTALLA PLANA DE LCD/PLASMA. EXPLICAMOS SOBRE TODO EL TEMA DEL CONEXIONADO DE LAS PANTALLAS CON EJEMPLOS MUY INSTRUCTIVOS Y LE DAMOS AL LECTOR UNA CLARA IDEA DE LOS DOS BARRIDOS CLÁSICOS DE LAS PANTALLAS DE TV CON SIMULACIONES MUY CLARAS.

INTRODUCCIÓN

La historia de la TV está plagada de circuitos analógicos que se fueron convirtiendo en digitales. Pero jamás se logró el deseo supremo de los ingenieros que trabajan en el tema y lo que podemos llamar las dos puntas del TV, siguen siendo analógicas. Nos referimos al conjunto sintonizador, FI de video y al tubo (que ahora deberíamos llamar pantalla por su forma plana ya que de tubo no le queda nada).

El sintonizador y la FI no se pueden digitalizar debido a que trabajan en una frecuencia tan alta, que la frecuencia de muestreo debería ser del orden de los GHz y eso por ahora es absolutamente imposible.

La pantalla no puede ser digitalizada por un principio lógico. A la pantalla la mira el ojo y el ojo humano es analógico. Otro tanto sucede con el sonido; al presente ya se digitalizaron hasta los amplificadores de audio (aunque por razones comerciales se siguen usando los amplificadores analógicos o a los sumo semidigitales) pero el ya existen parlantes digitales de 8 y de 16 bits (8 o 16 patas de conexión) que no requieren amplificador sino llaves de potencia para su operación. El autor está preparando un curso de audio en donde explica los detalles de este dispositivo y todos los que vinieron antes desde el comienzo de la electrónica.

Yo, desde hace mucho tiempo ya, estoy trabajando en un parlante digital de 16 bits, pero por ahora forma parte de unos de mis sueños que espero concretar en algún momento.

Pero aunque yo tenga un amplificador digital y un parlante digital no puedo decir que la recepción del oído sea digital. El oído es analógico. ¿Pero entonces donde se produce la transformación analógica digital. Si el parlante tiene entrada digital y el oído tiene entrada analógica el único lugar donde se puede establecer la conversión D/A es en el cono y en la bobina móvil especial.

¿Y si se emplea un parlante para cada bit? No hay posibilidad alguna de engañar la naturaleza del oído. En ese caso el conversor D/A es el aire que rodea los parlantes. Cada parlante comprime el aire con los pulsos correspondientes a su peso dentro del byte y el aire sumará las presiones de cada parlante generando una presión sonora que varía analógicamente.

El único modo de digitalizar la interfaz de video y sonido del ser humano (ojos y oídos) es implantándole entradas digitales en su cerebro. Parece ciencia ficción pero ya se están realizando pruebas de implantes cerebrales para ciegos y sordos con un éxito extraordinario. Los implantes se realizan por debajo de la piel y se acoplan magnética o electrostáticamente a un conector externo. En la ciencia ficción, se habla de que en algún momento estos implantes serán tan comunes, que todos los seres humanos los tendrán implantados y como la velocidad de transferencia de datos depende de la superficie utilizada para el implante se utilizará la cabeza completa y un casquillo cerebral que cumplirá la doble función de transmisor de datos y base de una peluca. El autor de esta idea, es el mismo que postulara la creación de los satélites geoestacionarios, el Inglés Artur C Clark que casualmente es totalmente calvo; es decir que ya está preparado para el casquillo. Yo por mi parte conservo aun algunos pelos en los costados y en la nuca pero debo reconocer que la idea no deja de resultarme simpática porque además de práctica resulta niveladora para todos los pelados como yo que pueblan este mundo.

Volviendo al presente, una pantalla debe generar millones de tríadas de puntos luminosos rojos, verdes y azules que deben variar analógicamente su brillo, para que el ojo los interprete como una imagen continua. Por el momento no nos importa como se generen esos puntos luminosos: fosforescencia, fluorescencia, luz de led, luz de láser o cualquier otra cosa que se pueda crear en el futuro y que genere sensación de luz, es exactamente lo mismo. Las tríadas debe excitar al ojo en forma analógica. Oscuridad significa que no ingresa ningún fotón al ojo; poco brillo significa que ingresan pocos fotones y mucho brillo significa que ingresan muchos fotones. Luego de acuerdo a la energía (frecuencia electromagnética) de los fotones incidentes, reaccionan los sensores, rojos verdes o azules del ojo y así se regenera la sensación de una imagen sobre la retina humana. Tampoco interesa para captar el concepto de las pantallas planas, como se varíe la sensación luminosa sobre la retina. Puede simplemente variarse la corriente por un led o usar una excitación por largo de pulso para evitar perdidas de energía; lo que importa es que en ambos casos la sensación es la misma; para el ojo hay una variación de brillo.

En este primer capitulo vamos a realizar una comparación entre la pantalla analógica de un TRC y una pantalla digital que no es ni la LCD ni la de plasma sino una prácticamente inventada para que el alumno entienda el concepto del direccionamiento de los diferentes pixeles.

PANTALLA DE TRC

En el TRC (Tubo de Rayos Catódicos) un haz electrónico se desplaza por una pantalla de fósforo con tríadas de luminóforos rojos verdes y azules generando fotones de las tres energías requeridas. El haz se desplaza de izquierda a derecha y de arriba abajo de la pantalla realizando un barrido de forma similar a los ojos de un lector (luego veremos que en realidad aquí simplificamos el problema y el barrido es diferente a lo indicado). Pero la sensación para el ojo es la de una imagen a pantalla completa, con un brillo promedio que depende de la imagen transmitida. Esto ocurre debido a un engaño: la velocidad de barrido del punto es tan alta que la persistencia de la retina sigue recordando al haz aunque este se haya movido desde arriba a abajo de la pantalla. El

fósforo del tubo ayuda al engaño ya que sumado a la persistencia retiniana, nos hace pensar en una sucesión de cuadros completos como los del cine cuando en realidad se produce un barrido con un solo punto.

A continuación vamos a repasar todo lo que necesitamos del clásico TRC para apoyarnos en esos conocimientos e inventar un tubo apto para nuestros criterio didáctico.

CRT (Cathode-ray tube) o en Español TRC es la tecnología mas ampliamente utilizada en el mundo actual, en productos comerciales, productos para consumidores, productos industriales, campo educativo, profesional, etc.

En vista de que esta tecnología ha sido ampliamente utilizada, es muy difícil cambiar las opiniones establecidas por los usuarios al tratar de introducir las nueva tecnología de pantalla de plasma. Por ejemplo los usuarios están acostumbrados a los colores de los fósforos de un TRC y difícilmente acepten otros como buenos.

Antes de comenzar a explicar el funcionamiento de las diferentes pantallas vamos a aclarar algunos conceptos con referencia a la percepción luminosa del ojo humano. La TV no es mas que una extensión del cine en lo que respecta a los fenómenos ópticos. Por lo tanto si el cine es un engaño para el ojo la TV también lo es y prácticamente con los mismos parámetros de funcionamiento.

Cuando Ud. mira una pantalla de cine o de TV y percibe una imagen en movimiento se está engañando. En realidad se trata de una rápida sucesión de imágenes fijas. Muchos autores dicen que los fenómenos son diferentes porque la imagen de TV se forma con un punto que recorre la pantalla en un barrido similar al de la lectura de un hoja escrita (exploración de punto volante). En realidad se equivocan porque todas las pantallas deben poseer un fenómeno llamado persistencia ya que la persistencia del ojo no alcanza para producir una imagen brillante si cada punto está encendido solo una pequeña cantidad de tiempo.

Si Ud. toma un led y le hace circular un pulso de 1 A durante 1 mS y luego lo mantiene apagado por 999 mS mas, obtiene una sensación luminosa similar a que el LED tuviera aplicada una corriente permanente de 1 mA. El ojo es un integrador en lo que respecta a las sensaciones luminosas. Por eso en lugar de hacer circular una CC por un led se suele utilizar el sistema de alimentación por pulso llamado PWM (Pulse Wide Modulation = modulación por ancho de pulsos) ya que es mas adecuado para trabajar con microprocesadores que solo tienen salida alta/baja. En el ejemplo anterior se dice que la PWM utilizada tiene un periodo de actividad del 1/1000. Si se tratara de un pulso de 200 mS sobre el mismo periodo total de 1.000 mS el pulso tendría un periodo de actividad de 20%. Ver fig.1.2.0

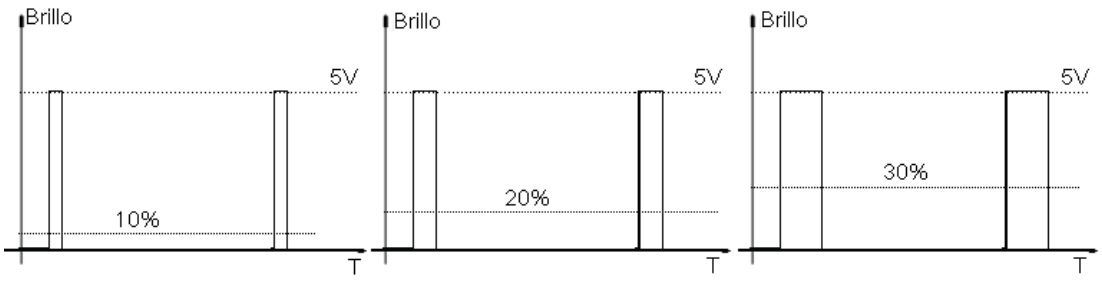


Fig.1.2.0 Pulsos PWM crecientes

En un viejo TV a TRC existen múltiples ejemplos de señales PWM para variar el sonido el brillo etc. pero el generador PWM (generalmente el micro) posee un filtro RC que transforma la PWM en una señal continua de igual valor medio. ¿Quién hace de filtro en un TV con pantalla de leds? La respuesta es la única posible, el ojo.

En cinematografía se proyectan fotogramas completos que solo se interrumpen cuando se debe proyectar el siguiente fotograma (asimile un fotograma a un barrido completo por punto volante en donde cada elemento de imagen iluminado tarda en apagarse tanto como el sistema tarda en recorrer todos los elementos de imagen.

Para tener una buena sensación de movimiento, basta con iluminar 24 fotogramas por segundo. Pero con esa velocidad el ojo percibe un parpadeo muy molesto. Para que el parpadeo no se note se requieren 48 fotogramas por segundo pero el consumo de película es el doble de lo necesario para percibir un movimiento continuo. La solución es que cada fotograma se ilumine dos veces haciendo pasar una cruz opaca por delante del fotograma proyectado (cruz de Malta).

En TV ocurre algo similar solo que no es película lo que se consume sino ancho de banda electromagnético. La imagen completa se obtiene proyectando dos cuadros. Pero recuerde que es la pantalla la que debe proveer la mayor parte de la persistencia y no el ojo. Y si no me cree apague un TV en una habitación muy oscura y observará que la última imagen se puede percibir por varios segundos aunque con un brillo que va reduciéndose paulatinamente en forma logarítmica.

En la figura 1.2.1 se puede observar la exploración de una pantalla por el método de fila y columna que es el empleado universalmente para ver TV.

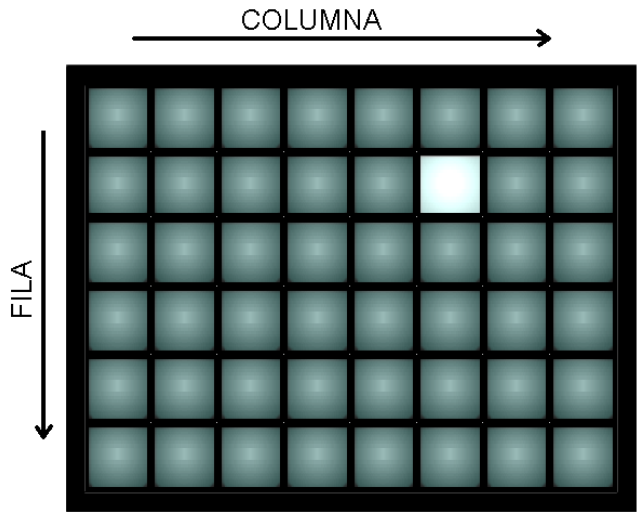


Fig.1.2.1 Pantalla elemental de 8x6 pixeles con un píxel iluminado

¿Qué ocurre si un elemento de imagen no dura encendido un tiempo igual al tiempo total de exploración de la pantalla? La pantalla pierde rendimiento porque ese elemento no está encendido todo el tiempo que podría estarlo. Imagínese que la pantalla se explora en 20 mS y que cada elemento de imagen tiene una persistencia de 2 mS. La

sensación es que el tubo tiene un rendimiento luminoso del 10% del rendimiento que tendría si el elemento de imagen tuviera una persistencia de 20 mS en donde se llega al 100%.

¿Y si se usa un sistema con una persistencia muy alta como se ve la imagen? Depende de la imagen. Si es una imagen fija o que se mueve lentamente, no hay ningún problema pero hagamos la salvedad que el rendimiento no es mayor. Es obvio que la pantalla no puede rendir mas que el 100%. Si la imagen cambia muy rápidamente se observan algunos problemas en la parte de la pantalla que mas cambia. Por ejemplo en un partido de fútbol la pelota se observa con una cola como si fuera un cometa.

CONCEPTOS BÁSICOS DE TV A TRC

El TRC es el principal componente de un TV. Este despliega en su pantalla las imágenes de video recibidas por un sintonizador. Las imágenes se dibujan punto por punto en la pantalla gracias al cañón electrónico. Cada punto que conforma la imagen se llama “pixel”. Los principales componentes del TRC son: El cañón de electrones, el yugo y la pantalla de vidrio con fósforo. Ver la figura 1.3.1.

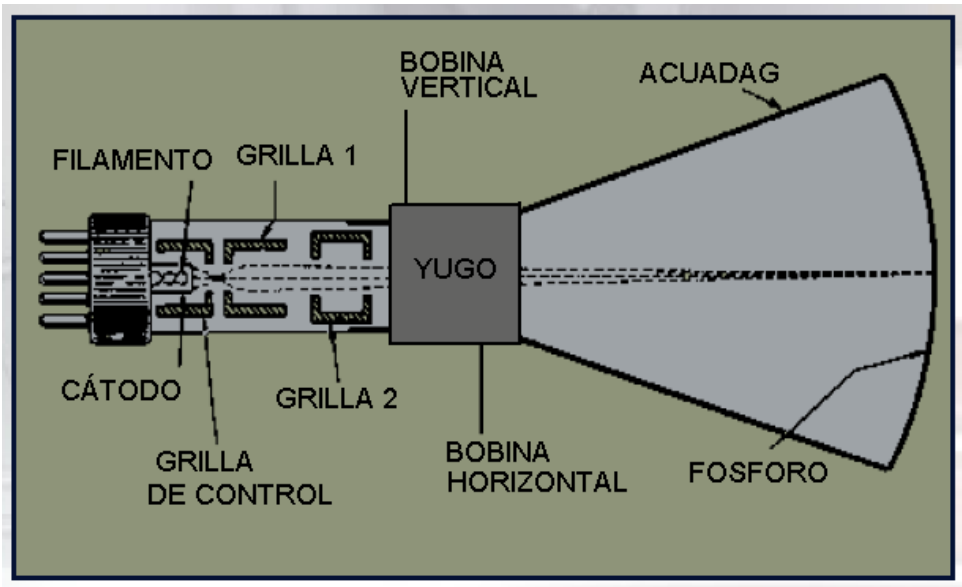


Fig.1.3.1 TRC

El cañón genera un haz de electrones. El yugo debe deflexionar ese haz que tiene que recorrer toda la pantalla una y otra vez en un movimiento de zig zag, independientemente del contenido de la señal de video. El dibujo formado sobre la pantalla se llama “raster” (barrido). En realidad se requieren 2 ciclos de barrido vertical en forma de diente de sierra para formar una pantalla completa o cuadro. Cada uno de esos dos ciclos se llama campo.

Las señales que producen el barrido se aplican al yugo y tienen forma de diente de sierra dibujando finas líneas horizontales de izquierda a derecha; luego regresa y vuelven a dibujar otra línea en la misma dirección.

El concepto de direccionamiento sigue aquí un criterio analógico lineal mientras el haz se mueve explorando cada punto de la pantalla el cátodo varia su potencial para generar un punto de la intensidad adecuada. Ese punto permanece encendido debido a la persistencia del fósforo y así se explora toda la pantalla.

Las señales aplicadas al yugo son dos; las de baja frecuencia se encargan de mover verticalmente el haz de arriba hacia abajo en tanto que las de mayor frecuencia lo mueven de izquierda a derecha en una forma de barrido similar a la que se utiliza para leer un texto. Hay dos normas de barrido comunes en el mundo, una es la NTSCM y la otra es la PALB o PALN. En lo que sigue indicaremos sobre una barra lo que corresponde a NTSC y debajo lo que corresponde a PAL.Ver la figura 1.3.2.

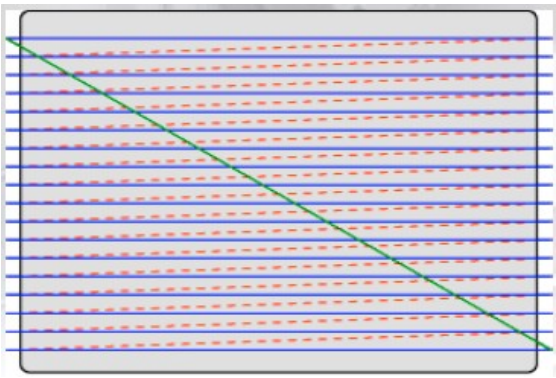


Fig.1.3.2 Barrido progresivo de TV

El barrido comienza arriba a la izquierda (en azul) y el haz se mueve a razón de 63,49uS/64uS hasta llegar al extremos derecho realizando lo que se llama el trazado horizontal, allí vuelve rápidamente a la izquierda formando el retrazado horizontal; como el campo vertical no dejó de crecer durante todo este tiempo todo el movimiento es compuesto, es decir que tiene una inclinación hacia abajo. Muy leve durante el retrazado y acusadamente mayor durante el trazado aunque nunca llega a valores de 1º. (esta inclinación se compensa posteriormente con un mínimo giro del yugo).

Así se trazarían las 525/625 líneas que generan un cuadro completo. ¿Cuánto se demora en trazar un cuadro? Multiplicando la demora por cada línea y la cantidad de líneas llegamos a valores de 33,332mS/40mS. Si este cuadro completo se mostrara todo de una sola vez se repetiría a una frecuencia de 30/25 Hz; esto traería aparejado un problema de parpadeo intolerable. Por esa razón se buscó un modo de transmitir en donde la frecuencia de repetición fuera de 60/50 Hz.

La solución inmediata que sería transmitir en forma progresiva pero completando el cuadro en 16,6/20mS para tener una frecuencia de repetición de 60/50 Hz no es la adecuada porque seria un valor excesivo para la sensación de movimiento. Esto por supuesto no es malo, todo lo contrario, la sensación de movimiento estaría mejor lograda pero estaríamos enviando mayor información que la necesaria. Habría información

redundante y eso se paga caro. En una transmisión por aire significa mayor ancho de banda o menor definición horizontal para mantener el ancho de banda. En una grabación en cinta significa usar mas cinta y en un disco significa menor capacidad de acumulación de datos.

La solución utilizada fue trabajar de un modo similar al cine con dos “campos”, cada uno compuesto por 262.5/312,5 líneas. El primer campo dibuja todas las líneas impares y el segundo campo dibuja las pares. Luego los dos campos se entrelazan para formar un cuadro. La frecuencia de los campos es lo suficientemente rápida para que el ojo sea incapaz de detectar que los campos no son continuos. Es decir que se observa una pantalla de 525/625 líneas sin que el ojo pueda saber que se trata de dos campos sucesivos y sin sensación de parpadeo.

Sintetizando: se despliegan 60/50 campos por segundo, o sea, 30/25 cuadros completos por segundo. Como hay 60/50 campos por segundo, la señal de control vertical se debe mover de arriba hacia abajo a una frecuencia de 60/50Hz. Como cada uno de los 60/50 campos contiene 262,5/312,5 líneas, se deben dibujar 15.750/15.625 líneas horizontales por segundo, por lo tanto, la frecuencia horizontal debe ser de 15.750/15.625 Hz. Ver la figura 1.3.3.

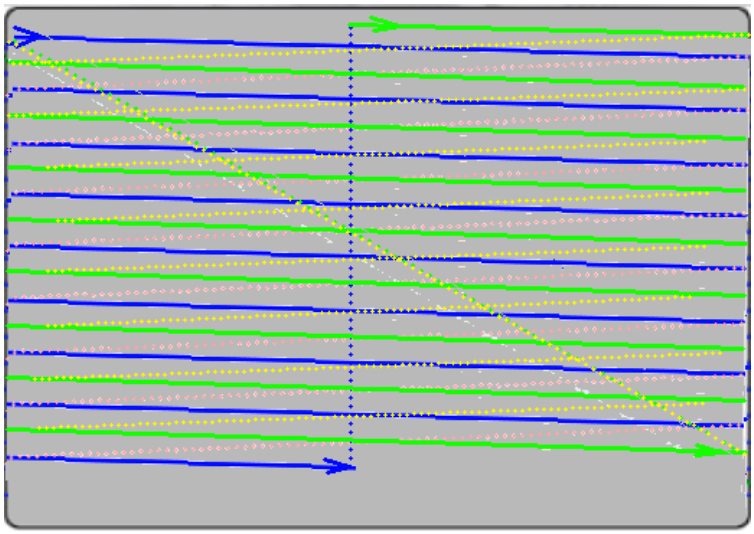


Fig.1.3.3 Barrido entrelazado

El barrido comienza arriba a la izquierda y el haz se corre a la derecha con un leve movimiento descendente. Allí retorna a la izquierda rápidamente y realiza el mismo dibujo que en el barrido progresivo salvo que al doble de velocidad de descenso por lo que las pendiente son también dobles. Es decir que la trama del barrido está abierta al doble de espacio. Así se traza hasta la línea 262/312 en donde se hace media línea mas y se genera el retrazado vertical con el haz subiendo bruscamente.

¿Por qué no se completa esta ultima línea? Simplemente por la relación de frecuencia vertical/horizontal; si dicho cociente no es entero sino que termina en ,5 automaticamente el retrazado vertical se produce a media línea del comienzo. Y hasta donde llega en su salto hacia arriba. Hasta la misma altura donde comenzó, porque la amplitud vertical no cambió para nada y la altura depende del valor pico del diente de sierra vertical. Pero como la primer línea ahora comienza en la mitad de la pantalla esa

media línea queda trazada por arriba de la primer línea del campo anterior. Cuando llega al final de la pantalla retorna y comienza a trazar la segunda línea justo por el medio de las dos primeras del primer campo, realizando un entrelazado perfecto.

Al este movimiento del haz se lo llama genéricamente posicionamiento. Ahora analicemos en detalle como se produce el cambio de intensidad de cada punto de la pantalla para volver luego con mas detalles del posicionamiento.

Pensemos para simplificar la teoría en un tubo en blanco y negro y excitado por cátodo. Si la señal de cátodo es baja en el momento en que el haz impacta al fósforo, se verá un punto blanco en ese pixel porque llegan muchos electrones (recuerde que la grilla está conectada a masa, así que no hay oposición a que los electrones que salen del cátodo lleguen a la pantalla. Una tensión alta de cátodo producirá un punto negro, porque no llega ningún electrón (la grilla es negativa con respecto al cátodo y bloquea la emisión). O casi negro, porque el resto de la pantalla puede tener puntos iluminados que iluminan el interior del tubo y el punto negro toma algo de brillo (esta es una de las principales características negativas de un TRC). En la pantalla de ByN no tenemos el concepto de píxel ya que el fósforo es una superficie continua de vidrio pintado con fósforo. El haz toca el fósforo y excita sus átomos entregándoles energía; y ellos la devuelven como una onda electromagnética en una frecuencia visible emitiendo el tiempo justo como para devolver toda la energía que reciben (este fenómeno se llama persistencia). ¿Podríamos decir que cada átomo de fósforo es un píxel? Si, es un modo de decir que en realidad se puede hablar de pixeles en un TRC.

En un TV en colores hay 3 cañones electrónicos dentro del TRC. Los tres apuntan a diferentes puntos, cercanos uno de otros, pero con diferentes tipos de fósforos (pueden estar tan cerca como 1/12 de mm). La pantalla está cubierta con 3 tipos diferentes de fósforos que brillan con colores diferentes entre sí (rojo, verde y azul). Un cañón de electrones apunta hacia los puntos rojos, otro apunta hacia los azules y el último apunta hacia los puntos verdes. Una máscara ranurada existente detrás de la pantalla de fósforos, esconde las bandas de fósforo roja y verde del cátodo azul y así simultáneamente ocurre con los cátodos rojo y verde. Si la pureza está bien ajustada cada cátodo solo genera luz del color correcto y con una curva de rendimiento aproximadamente lineal. En realidad la pendiente del brillo en función de la tensión de cátodo no es una recta sino un curva con un coeficiente que adopta la letra griega “gama”. El tubo de cámara en el transmisor tiene una “gama” exactamente opuesta a la del TRC y los efectos se compensan. (Esta compensación no existe para un plasma o un LCD y se deben compensar electrónicamente).

Los puntos de los tres colores están ligeramente separados en la pantalla, y tienden a combinarse entre ellos cuando brillan simultáneamente, ya que el ojo no logra separarlos al ver el tubo desde cierta distancia. Iluminando estos puntos de colores mediante diferentes intensidades, se pueden ver sobre la pantalla prácticamente todos los colores de la naturaleza.

El TRC es el dispositivo de mayor aceptación en el mundo entero, debido a su bajo precio, su buena calidad de imagen, y por el hecho de que están fabricados en una industria establecida desde hace muchos años. Los TRC se utilizan para observar Video, PC’s, equipos de medición (osciloscopios), pantallas de proyección, etc. Su tamaño va desde las 7” hasta las 50”.

Una desventaja del TRC es que debido a su gran peso y su gran volumen físico, no son convenientes para equipos pequeños ni para dispositivos portátiles.

Cualquier pantalla se puede estudiar siempre como un sistema de direccionamiento del píxel a mostrar y otro sistema de control que modifica la intensidad de la iluminación de ese píxel selecionado. Podríamos decir como ejemplo que toda pantalla se basa en apuntar y disparar hasta formar el dibujo de la imagen. El TRC color es muy especial en este sentido, es como un escopeta de tres caños; porque en realidad tiene un sistema que direcciona tres pixeles al mismo tiempo. En efecto existen tres cañones electrónicos y por lo tanto tres haces y un sistema de enmascaramiento tal que cada haz ilumina solo sus propios luminóforos, sin incidir en los de otro color. Por otro lado el sistema con TRC posee tres controladores de brillo a saber uno para cada color. (los llamados transistores de R, G y V).

A pesar de que la pantalla posee tríadas de puntos (en monitores) o tres barritas verticales cortas (TVs) los haces electrónicos no excitan una sola tríada por ves sino un grupo aproximadamente circular de tríadas de 1/2 de mm aproximadamente (en un tubo moderno). Ver la fig.1.3.4.

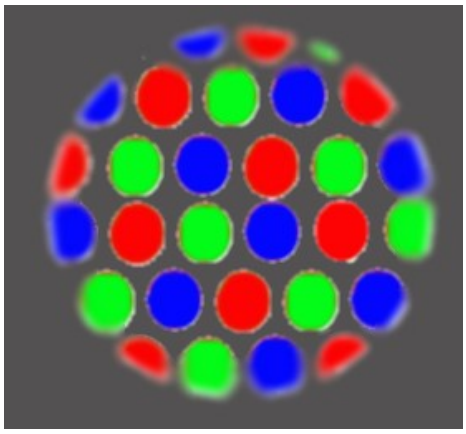


Fig.1.3.4 Triple haz iluminando varios pixeles

Los haces son como conexiones eléctricas entre los cátodos y las triadas iluminadas en determinado momento. En ese instante el cátodo le indica a ese grupo de triadas cual debe ser la intensidad y color de ese punto. Luego pasa al siguiente para hacer lo mismo, pero el punto anterior no se borra sino que sigue emitiendo debido a la persistencia.

Recalcamos el carácter analógico de este dispositivo ya que es la única pantalla con tales características. Los otras pantallas son claramente digitales y en ella los pixeles se excitan uno por uno; inclusive los tres colores se excitan en sucesión y no al misma tiempo. Es la persistencia retiniana y la persistencia de la pantalla la que permite sumar la intensidad de los tres colores para generar toda la gama cromática de la pantalla y todos los tonos posibles de gris.

¿Se puede realizar una simulación del barrido entrelazado y progresivo en el WBM? Si realmente es el modo mas sencillo de entender el problema. En el siguiente

punto vamos a mostrar como el lector puede realizar una demostración de un barrido entrelazado y un barrido progresivo.

SIMULACIÓN DE BARRIDOS EN UN TRC

En la fig.1.4.1 se puede observar un sencillo circuito en donde el osciloscopio se utiliza como trazador X Y. Es decir que se desconecta la base de tiempos interna del osciloscopio y se conecta el eje X a la entrada B.

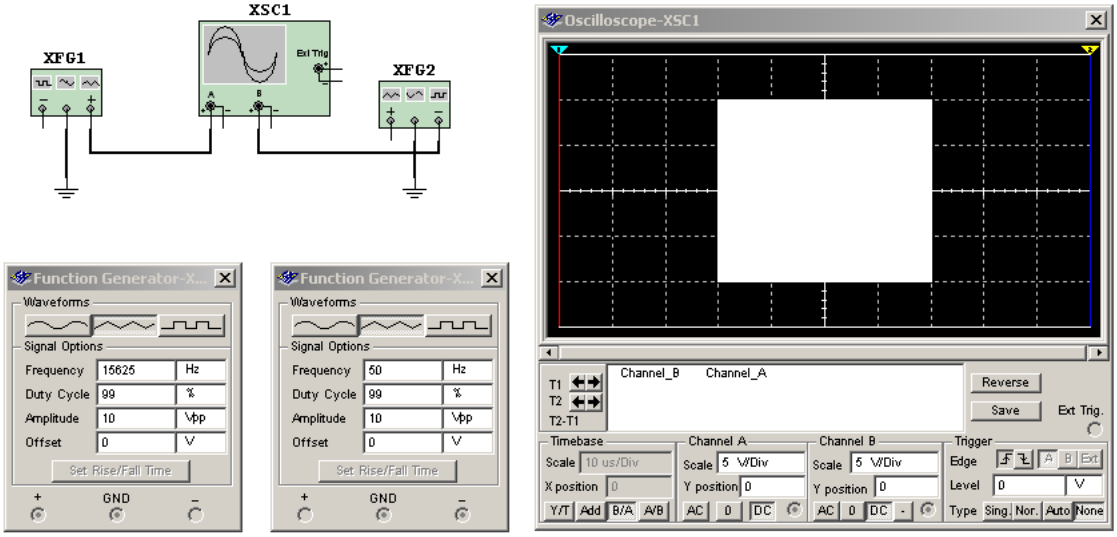


Fig.1.4.1 Generador de trama con osciloscopio

Observe que para utilizar al osciloscopio como trazador XY (como una pantalla) se debe predisponer por medio del sector Timebase en B/A y no en la predisposición por defecto que es la Y/T. Ahora el generador XFG1 genera el desplazamiento horizontal del haz y el generador XFG2 el desplazamiento vertical.

Con esas bases de tiempo no se puede ver mucho solo se observara un cuadrado que comienza a generarse desde arriba a la derecha y va trazando línea por línea hasta que a los 20 mS se completa y luego no se observa ninguna variación mas al trazarse el segundo campo y los sucesivos.

Para que la demostración sea mas educativa es conveniente cambiar la frecuencia del generador horizontal para que se pueda observar el raster línea por línea y la generación de los dos campos. Pero si se desea un raster entrelazado siempre se debe elegir una frecuencia horizontal que sea XXX,5 la frecuencia vertical. Por ejemplo utilizando un factor de 10,5 obtenemos una frecuencia horizontal de 525 Hz que cumple con la condición y genera una trama muy interesante que se puede observar en la figura 1.4.2.

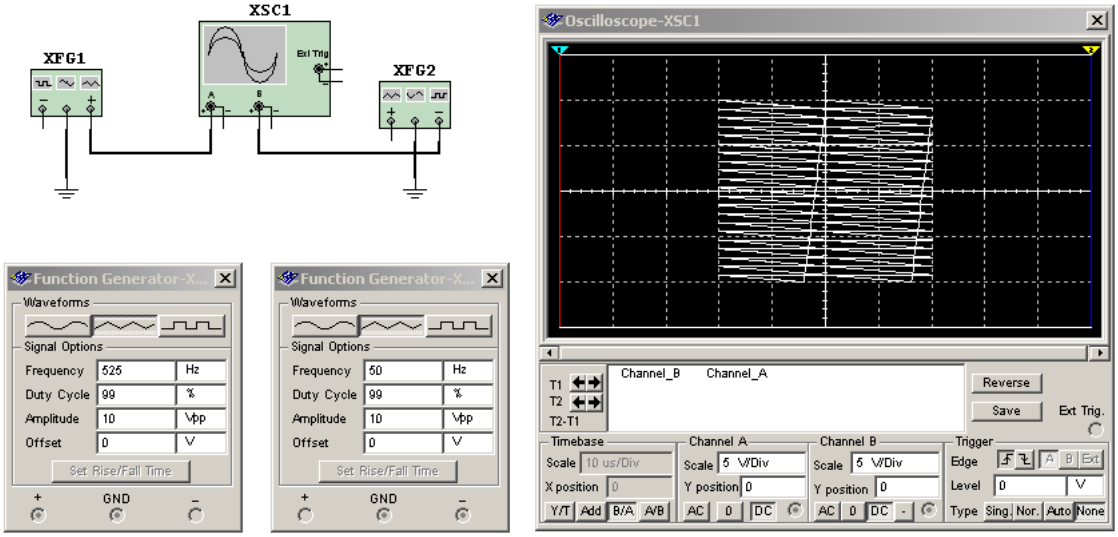


Fig.1.4.2 barrido entrelazado usando un factor de FH/FV = 10,5

En total se generan 21 lineas 10,5 en el primer campo que dura 20 mS y 10,5 en el segundo que completa los 40 mS. Para los que no tienen instalado el WBM en la figura 1.4.3 le mostramos varias pantallas donde se observa paso a paso la generación del raster completo.

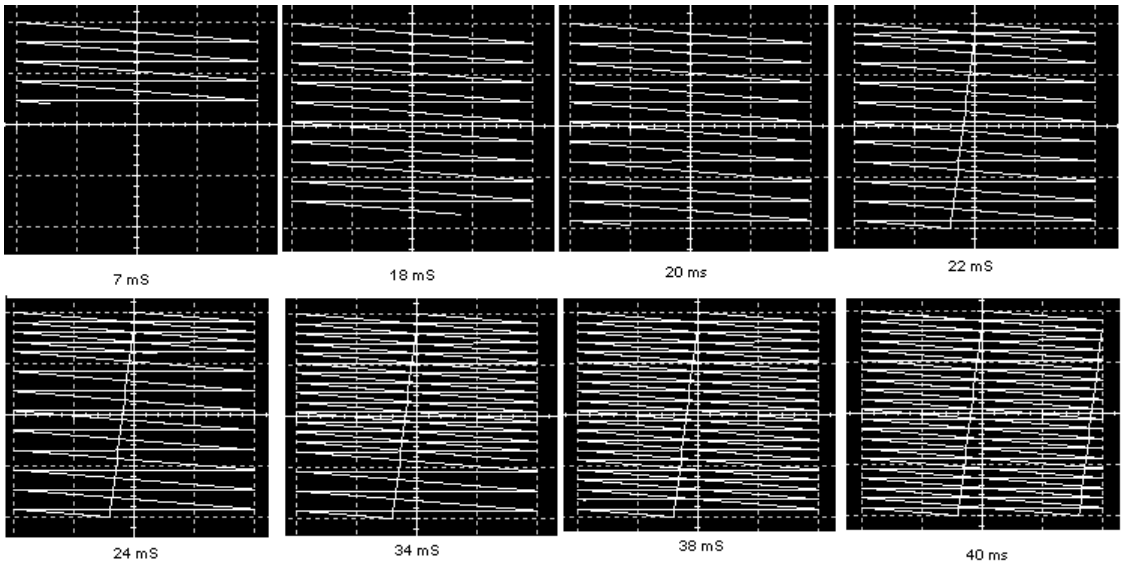


Fig.1.4.3 Secuencia de barrido entrelazado FH/FV = 10,5

Debemos aclarar que los tiempos de actividad (equivalentes a tiempos de retrazado) utilizados en esta simulación, no son adecuados a la realidad pero lo hicimos así en aras de la claridad del dibujo. En la fig. 1.4.4 se puede observar el resultado con periodos de retrazados mas reales.

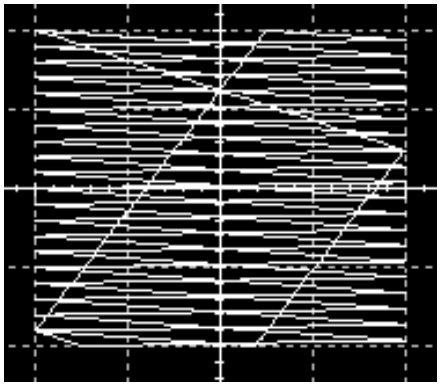


Fig.1.4.4 Raster con tiempos de retrazado normales

Observe que el retrazado vertical retorna rebotando en los laterales. Si trabajáramos con la frecuencia horizontal real el dibujo sería aun mas complicado con unos 20 rebotes en los laterales.

Por supuesto que cuando operan normalmente los borrados estas líneas desaparecen y solo queda la trama del trazado limpia preparada para sumarle el video.

TVS CON BARRIDO PROGRESIVO

¿Que dificultades puede ocasionar el barrido entrelazado? Normalmente cuando se trata de TVs ninguno si el TV se observa desde la distancia optima de observación y no desde cerca. Pero en el momento actual los TVs de grandes pantallas tienden a verse de menor distancia que la normal y entonces se llegan a observar las líneas del raster que se observan en movimiento vibrando de un campo al otro. Se puede lograr que una señal de video entrelazada se transforme en una progresiva.

En el estado actual de la técnica todo es posible pero con algunas condiciones especiales. Si Ud. tiene un TV para TDT de buena calidad o un reproductor de DVDs muy moderno puede estar seguro que tiene la posibilidad de mirar las señales con barrido entrelazado como si fueran de barrido progresivo.

El modo de realizar la transformación es muy simple. El DVD o el TV tienen una memoria masiva que permite acumular varios cuadros completos. Ud. puede acumular las muestras de video en posiciones de memoria de acuerdo a como van llegando en un formato entrelazado. Es decir la primer muestra de la línea 1, la segunda, la tercera etc. hasta llegar al final de la línea. Como ejemplo supongamos que guardamos 64 muestras por cada línea y la norma es la PALN. Como el tiempo de barrido horizontal es de 64 uS cada muestra tendrá un largo de 1 uS (es un sistema de muy baja definición pero adecuado para aprender).

La muestra 65 es la primer muestra de la línea 2 y así continuamos guardando muestras de 1 uS de largo de todas las líneas de los campos impares hasta llegar a la línea 312 en donde se guarda hasta la mitad de la línea. Luego continuamos guardando la primer muestra del campo par que es la segunda mitad de la línea 312 o la primer línea

del campo par. Luego se guarda la línea 313, etc. hasta llegar a la línea 625. En total guardamos 625 x 64 bites = 40.000 bites.

Como la memoria está controlada por el micro la lectura la podemos hacer como a nosotros se nos ocurra. Por ejemplo podemos despreciar la mitad de la línea mas alta y comenzar leyendo los datos de la línea 1 y cuando hayamos leído los 64 bytes leemos la primer muestra de la línea 313, luego la segunda, etc. y cuando hayamos leído la línea 313 completa pasamos a leer la primer muestra de la línea 2 y así sucesivamente vamos leyendo una línea y luego la línea que esta 312,5 x 64 = 20.000 posiciones después.

De ese modo recreamos la imagen como si fuera de barrido progresivo. Pero hay que tener en cuenta el tiempo que debe existir entre cada lectura de muestra para lograr que toda la imagen se explore en 19 mS se apague por 1 mS y se repita por 19 mS mas y se vuelva a apagar por 1 mS. De este modo se obtiene un cuadro cada 40 mS y un campo cada 20 mS solo que los campos no están entrelazados sino que están apareados y además cada campo tiene 625 líneas y no 312,5 como en el entrelazado original.

Solo nos falta calcular el tiempo de lectura entre muestras. Si cada campo progresivo tiene 625 líneas y se completa en 20 mS significa que cada línea dura 20.000uS/625 = 32 uS. Esto significa que no se puede utilizar un TV común para ver una señal entrelazada convertida a progresiva que salga de un sintonizador de TDT o un DVD o un “Blu ray” y peor aun; ni siquiera lo intente porque si el TV engancha en 32 uS probablemente se queme el transistor de salida horizontal o algún otro componente porque no están preparados para conmutar a tanta velocidad.

En la mayoría de los casos el horizontal engancha a la mitad de frecuencia es decir 15.625 Hz o 64 uS y a esa velocidad se observarían dos imágenes una al lado de la otra (cada una dura 32 uS). Escribimos “observarían” porque todo depende del TV. Si tiene alguna protección contra horizontal desenganchado lo mas seguro es que la aplique y la pantalla quede totalmente a oscuras y sin sonido.

Además es muy común que este modo de exploración progresivo se aplique junto con la salida por componentes. Es decir que si el TV está conectado por video compuesto (A/V) se queda sin video.

SIMULACIÓN CON BARRIDO PROGRESIVO

Para que quede bien claro el problema del barrido progresivo lo mejor es realizar alguna simulación. Volvamos a nuestro sistema de 21 líneas entrelazadas, el factor que relaciona ambos barridos es de 10,5 veces es decir que la frecuencia del barrido horizontal es 10,5 veces mayor que la frecuencia del vertical que proponíamos de 50Hz.

Por lo tanto 50 x 10,5 = 525 y tenemos un entrelazado perfecto como el mostrado en la figura 1.6.1 arriba.

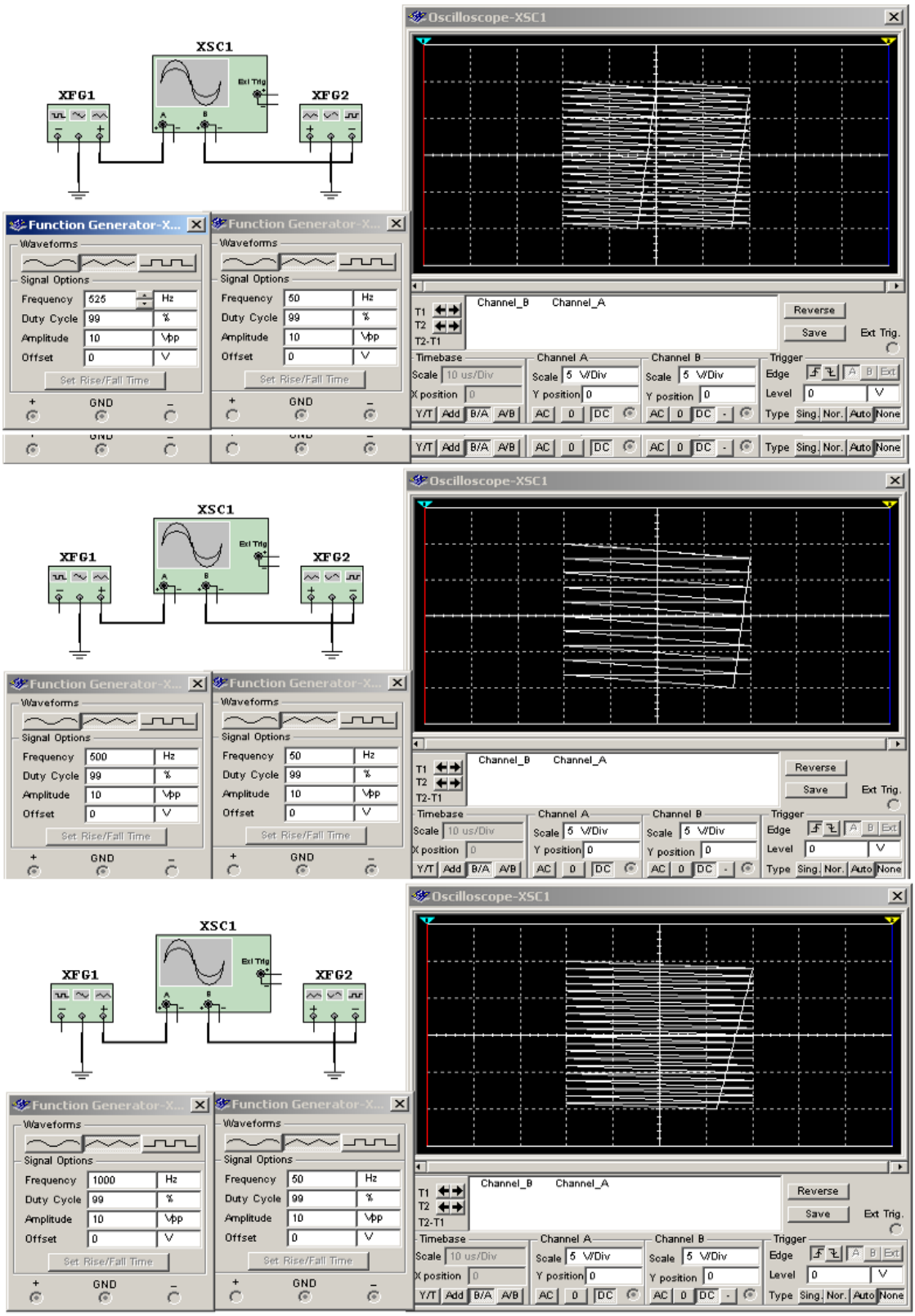


Fig.1.6.1 Del barrido entrelazado al progresivo

En el medio se puede observar lo que sucede si se cambia la frecuencia horizontal por un valor entero, por ejemplo un coeficiente de 10. Se observa que solo se ven 10 líneas en la pantalla cuando en realidad nosotros deseamos que se vean 20 para que el resultado se parezca al de arriba. Lo que ocurre es que la linea 11 se superpone a la 1 y la trama queda mas abierta.

Para que aparezcan 20 líneas debemos aumentar la velocidad de barrido horizontal para que se tracen 20 líneas horizontales dentro de los 20 mS reservados para el vertical. Esto se observa en la parte inferior de la figura en donde la frecuencia horizontal fue llevada a 1000 Hz. Como vemos la separación entre líneas volvió al valor del oscilograma superior pero a costa de aumentar la frecuencia horizontal.

CONCLUSIONES

Así ingresamos al mundo de las nuevas tecnologías en TV. Sin pausa y sin prisa vamos a aprender a reparar LCD y plasma pero, es necesario darse el tiempo para repasar partes del la tecnología TRC que ya teníamos olvidadas porque la lucha diaria nos lleva dejar de lado teorías que luego necesitamos para estudiar las nuevas tecnologías.

Nuestro curso es practico pero yo necesito que Ud. conozca los temas que vamos a tratar en los dos primeros capitulos para atacar con solvencia las nuevas tecnologías de LCD y plasma. Yo le prometo que allí por el tercer y cuarto capitulo vamos a comenzar a explicar esos temas que Ud. le permiten ganarse la vida.

En cuanto a las simulaciones nuestra recomendación es que realmente las ejecute en su computadora. Instale un Worbench Multisim 9.0 o similar en su PC que no se va a arrepentir. En cuanto a su instalación y uso puede ingresar en la pagina de yoreparo.com. y leer gratuitamente mis artículos sobre el tema y estar atento a nuevos artículos que pueden aparecer en la pagina principal o en el foro de laboratorios virtuales al que le aconsejo ingresar de inmediato.

Tal ves muchos dirán que me mueve a insistir tanto en el tema de los laboratorios virtuales. Se lo voy a aclarar en pocas palabras. Es la tecnología del presente en electrónica; la mayoría de los circuitos de los TVs de LCD y Plasma ya están dibujados en un laboratorio virtual. Poco falta para que los fabricantes emitan sus informes de oscilogramas y tablas de tensiones continuas como archivos de un laboratorio virtual. Todos los cursos de electrónica se basan hoy en laboratorios virtuales; como ejemplo observe mis cursos gratuitos que entrega yoreparo.com.

Junto con esta primer entrega le enviamos el manual de servicio del TV Philips LC03 en el cual se base nuestro curso. Le recomendamos que cuando deba estudiar un circuito utilice el manual y estudie el detalle del circuito analizado directamente desde el manual de origen. Le aconsejamos además que se familiarice con la organización del manual para así poder extrapolar los conocimientos y analizar otros manuales de servicio que puede encontrar en el Club de Diagramas.

CAPÍTULO 2- Como se forman las imágenes en una pantalla y los conceptos de “direccionamiento” y “control”

EN EL CAPITULO ANTERIOR REPASAMOS ALGUNOS CONCEPTOS IMPORTANTES DE LOS TV A TRC SOBRE TODO LOS REFERENTES AL BARRIDO Y A LA CORRECCIÓN DE GAMA. EN ESTE VAMOS A PRESENTAR UN TUBO DIDÁCTICO QUE NOS AYUDARÁ A ENTENDER POSTERIORMENTE EL FUNCIONAMIENTO DE LOS LCD Y PLASMA. TAMBIÉN VAMOS A REPASAR CONCEPTOS SOBRE LA TEORÍA DE LA TRANSMISIÓN DIGITAL.

INTRODUCCIÓN

Cada tema es un desafío para el profesor. Debe analizarse como encararlo para que resulte didáctico y fácil de estudiar y además ameno para que el alumno no lo abandone a poco de comenzarlo. Enseñar es un arte muy raro porque el esfuerzo no lo realiza solo el profesor), el esfuerzo debe ser realizado en forma conjunta por el profesor y alumno.

Nuestro tema, un curso de reparación de LCD y Plasma es lo mas difícil que se le pueda enseñar a un reparador. Tan es así que en países muy desarrollados optaron por trabajar a nivel de plaqueta y tirar las plaquetas rotas a la basura.

No se que ocurrirá en toda América latina pero por lo menos en la Republica Argentina las dos principales empresas de electrónica ya decidieron trabajar a nivel de componentes porque nadie puede asegurar que las plaquetas de un TV se consigan mas allá de los 3 o 4 años en el mercado de donde provienen que es el Asiático. Y por lo menos en Argentina la ley de protección al consumidor obliga a que las empresas mantengas el stock de service por mas de 5 años.

Mi pensamiento al respecto, es que trabajar a nivel de componente es difícil pero no es imposible. Por otro lado los reparadores de América suelen ser los mas capacitados al respecto, gracias a todos los trabajos que nos toca realizar y que no son clásicos en el mundo desarrollado; por ejemplo los cambios de norma, la conexión de decodificadores y los injertos que estamos obligados a realizar para salvar algún dispositivo que en otro país directamente se tira. Y por último; nuestros países son muy particulares con respecto a la comercialización de productos electrónicos; aquí por lo general el vendedor es un comerciante electrónico improvisado, que tanto puede vender un TV como un “salamín picado fino” y no tiene la menor idea que junto con una importación de un LCD o un plasma debe traer plaquetas de repuesto.

La forma mas didáctica que encontré de enseñar este tema es inventando una pantalla didáctica que permite entender fácilmente el funcionamiento de una pantalla digital. Uso la palabra inventar con cierta reserva, porque en realidad se trata de una pantalla de leds y como todos saben esas pantallas se utilizan en la actualidad en

estadios deportivos, estudios de TV y escenografía de teatros. Pero no pude conseguir circuitos reales de esos dispositivos, así que tome el Wobench Multisim y fabriqué un circuito a mi gusto.

UNA PANTALLA DIDÁCTICA

Ahora vamos a encontrar un equivalente a este proceso del tipo pantalla plana. Y lo vamos a hacer en la pantalla mas simple de explicar, que no es ni la LCD ni la de plasma, sino la pantalla gigante de leds.

Las tríadas de esta pantalla, son simples diodos leds de alto brillo. En realidad no son tríadas sino cuádridas ya que el led rojo está siempre duplicado por tener menor brillo. Ver la figura 2.2.1.

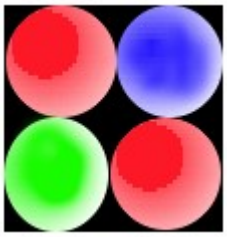


Fig. 2.2.1 Cuádridas de leds de una pantalla gigante

Imagine 1 millón de cuádridas colocada una al lado de la otra formando una pantalla rectangular con una relación de aspecto de 4/3. Si cada cuádrida se conecta a un microprocesador, usando un resistor por cada led, podríamos observar una imagen activando o desactivando los 3 millones de cables o pistas resultantes. Por supuesto que la salidas de ese micro deberían ser analógicas o a lo sumo del tipo PWM para variar el brillo equivalente de cada color y tener así imágenes coloreadas. Además las salidas deberían poseer cierta persistencia artificial para evitar el bajo rendimiento luminoso.

Evidentemente un microprocesador con mas de tres millones de patas no es práctico y menos aun si tres millones de esas patas deben ser salidas analógicas o PWM. Para entender el problema vamos a analizar un sistema mucho mas modesto en lo que respecta a la cantidad de pixeles para que pueda ser posible realizar los dibujos.

También nos vamos a tomar otra libertad mas; vamos a analizar un sistema de ByN es decir que los elementos de imagen son leds blancos de alto brillo.

Aceptemos que vamos a generar una pantalla de 4 led blancos de ancho por 3 de altura, para respetar el formato clásico de 4/3. Y para empezar vamos a realizar la figura mas sencilla, una pantalla totalmente blanca. Por supuesto vamos a despreciar la solución mas sencilla que sería hacer circular corriente por todos los leds al mismo tiempo. Lo que deseamos hacer es generar un barrido y que los leds se iluminen uno después del otro, comenzando por el superior izquierdo y terminando por el inferior derecho.

Como Ud. sabe a un led hay que asegurarle una corriente circulando por él y no una tensión ya que el brillo varia linealmente con la corriente que lo atraviesa. Un buen

modo de excitar un led es con un transistor bipolar, porque es una fuente de corriente por su propia naturaleza. Ver la figura 2.2.2.

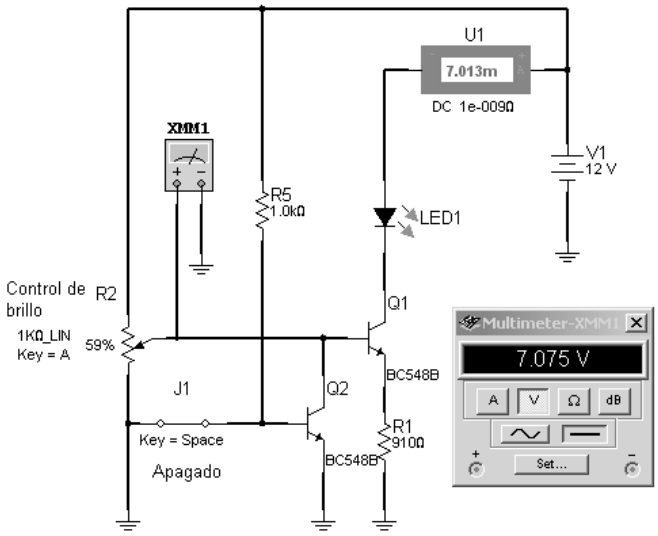


Fig.2.2.2 Excitación de un led en una pantalla de B y N

Observe que se trata una simple etapa generadora de corriente con la carga del led en el colector. La corriente del led va a depender fundamentalmente de dos parámetros. Por un lado el resistor de emisor R1 y por otro la tensión del control de brillo aplicada a la base. Prácticamente se puede decir que la corriente de colector es igual a la de emisor y la corriente de emisor es igual a la tensión de base menos 600 mV (barrera) dividido la resistencia de emisor. Nota: por ahora hacemos el análisis considerando la llave J1 cerrada y por lo tanto como si no existiera Q2.

En este circuito se puede establecer una tabla de valores de tensiones de brillo comparadas con corrientes por el led, que se puede observar a continuación.

TENSIÓN DE BRILLO CORRIENTE POR EL LED

1V	0,5 Ma
2V	1,54 mA
3V	2,5 mA
4V	3,75 mA
5V	4,79 mA
6V	5,8 mA
7V	7 mA
8V	8 mA

9V	9 mA
10V	10 mA

Tabla de linealidad de brillo por el led vs tensión de brillo

Como se puede observar el brillo y la tensión de entrada son prácticamente lineales desde 1 a 10V salvo una distorsión para tensiones bajas que se puede reducir si se comienza la excitación en 1V. De cualquier modo debemos recordar que las normas de transmisión están hechas para un sistema alineal como es el TRC y se debe colocar una etapa anterior que linealice la transmisión o ajuste lo que se llama el "coeficiente Gama" del sistema. Si repetimos este circuito por todos y cada uno de los leds de la pantalla podremos encenderlos a todos al mismo tiempo y cambiar su brillo.

Pero por supuesto esa no es la idea. La idea es abrir la llave J1 para que todos los leds se apaguen y desconectar la fuente para reforzar este apagado. Luego ir cerrando llave por llave y conectando fuente por fuente en secuencia para que los leds se iluminen en un barrido similar al del haz de un TRC. Si al mismo tiempo se varía la señal de brillo se puede entonces dibujar una imagen en nuestra primitiva pantalla.

Ud me dirá que de cualquier modo se requieren tantos cables como llaves tenga la pantalla. Es decir que en nuestro caso hay 12 cables para operar las llaves que son tantas como los pixeles de nuestra pantalla (4x3). Sin embargo no es así porque las llaves se pueden cerrar por un sistema de fila y columna que es lo que vamos a explicar en el punto siguiente. Las columnas conectan la fuente de alimentación y las filas la base del transistor llave.

Nuestro sistema no tiene en cuenta el tema de la persistencia por lo que resulta un sistema de bajo rendimiento en donde cada led está encendido solo el 100/12 = 8,3% del tiempo.

Repasemos el tema analizando lo que ocurre en cada led que nombraremos según la costumbre de los matemáticos cuando trabajan con sistemas matriciales como:

L11 L12 L13 L14
L21 L22 L23 L24
L31 L32 L33 L34

Es decir que los subíndices nos indican en que fila y en que columna se encuentra el led. Se comienza encendiendo el led L11 generando un pulso en la columna 1 (base de Q2) y otro pulso en la fila 1 (fuentes); al electrodo de brillo se le da el valor correspondiente al brillo de ese píxel de la imagen que como sabemos se aplica a todos los electrodos de base en paralelo. Luego de un tiempo que depende de la velocidad de exploración horizontal se apaga el pulso de exploración de la columna 1 y se enciende el de la columna 2 al mismo tiempo que se cambia la tensión de brillo. Observe que la fuente conectada a toda la fila no cambia. Luego de un tiempo idéntico al anterior se hace lo

mismo con la siguiente columna y así sucesivamente hasta llegar al led L14. Las columnas inferiores se excitan al mismo tiempo que la primera pero los leds no encienden porque no tienen tensión de fuente. Al terminar de explorar la primer fila se desconecta la fuente de ella y se conecta a la fila 2; al mismo tiempo que se excita la columna 1 nuevamente y se cambia el valor de brillo. Así se explora la fila 2 completa y luego a su tiempo se apaga esta fila y se enciende la fila 3.

Como vemos dimos un paseo muy ordenado por toda la pantalla antes de volver a encender el LED L11 con su nuevo valor de brillo.

Esta pantalla experimental tiene el mismo problema que la anterior, cada led está encendido solamente la 1/12 ava parte del tiempo. Es decir que si encendemos todos los led al mismo tiempo aplicando las tensiones de brillo individualmente a cada base se generaría la misma imagen pero con un brillo 12 veces mas alto. Como usamos leds de alto brillo el problema puede pasar desapercibido pero es un problema real que las pantallas comerciales resuelven dejando encendido cada píxel por un tiempo menor pero cercano al de un barrido completo (fenómeno equivalente a la persistencia del fósforo de un TRC). De ese modo la sensación de luz en el ojo es de un brillo mayor.

En nuestro caso deberíamos colocar capacitores electrolíticos en los colectores de cada transistor Q1 para que retenga la tensión de colector por un tiempo algo inferior al de un barrido completo. Como el lector puede observar esto involucra un circuito que no se puede construir por el tamaño del capacitor por lo que preferimos usar leds de alto brillo y aceptar la disminución del mismo que no es mucho.

Pero recuerde que cualquier tecnología de pantalla debe tener en cuenta este problema y lograr que el píxel se quede encendido un tiempo determinado algo menor que el barrido de una pantalla completa y con el valor de brillo adecuado.

EXCITACIÓN POR FILA Y COLUMNA DE UNA PANTALLA DE LED

Este tema es de vital importancia porque todos los sistemas de pantallas planas se basan en él cualquiera sea el modo de generar los píxeles. Plasma, LCD y otros; inclusive cualquier sistema que puede que no exista en la actualidad va a utilizar un sistema de excitación por fila y columna.

Ahora vamos a suponer que tenemos una pantalla matricial de 4 columnas por 3 filas en donde tenemos un circuito igual al mostrado en el punto anterior para cada led blanco que llamamos píxel activo. Cada píxel activo tiene tres entradas dos digitales para encender el píxel y otra analógica para variarle el brillo. En las tecnologías reales todo se maneja con dos terminales, por ejemplo en nuestro caso la conexión de fuente podría ir a una fuente variable de acuerdo al brillo. Las entradas analógicas están todas conectadas entre si, es decir que forman un solo electrodo de pantalla al que podríamos decir que le conectamos la luminancia de la escena que debe variar en nuestro caso entre 1 y 10 V y que en el circuito se representa como una línea punteada que engloba a todos los píxeles. Las entradas digitales de encendido del píxel están conectadas en un circuito de fila para las fuentes y de columna para las llaves de apagado como se puede observar en la figura 2.3.1. en donde para simplificar se construyó la pantalla con tres barras de leds.

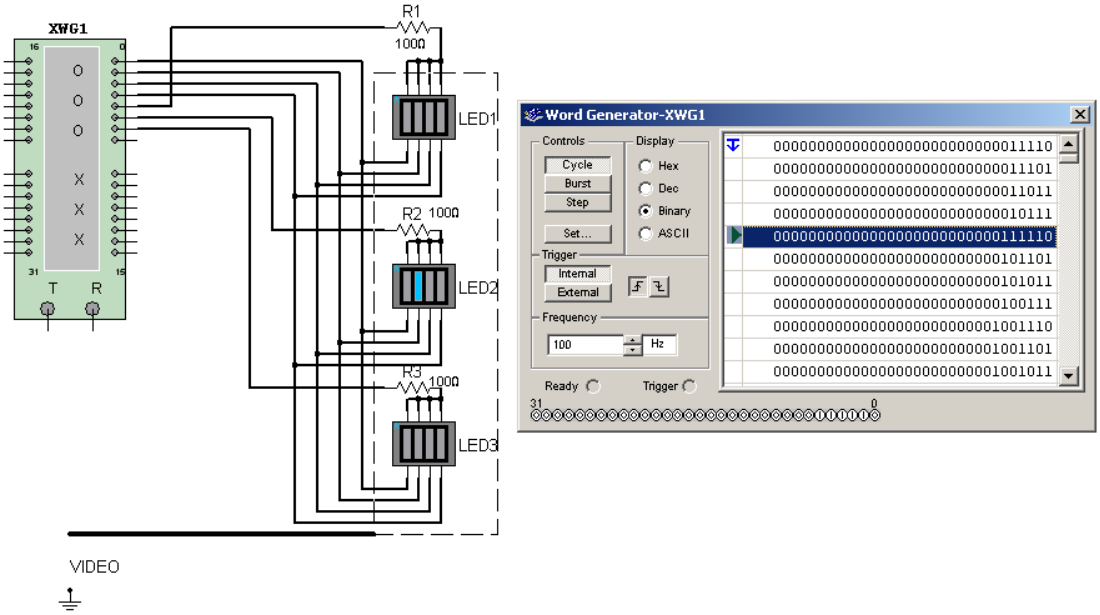


Fig.2.3.1 Pantalla de leds de 4x3 con barrido programado

¿Que demuestra la figura 2.3.1? Que no se requiere un cable por cada píxel ya que tenemos 12 pixeles y solo 7 cables de excitación a saber 4 para las columnas y 3 para las filas. En este ejemplo elemental el factor de economía de cables es pequeño ya que llega solo a 7/12 = 0,58 es decir que economizamos un 58% de los cables. Observe que para pantallas grandes el factor de economía se agranda enormemente. Por ejemplo para una pantalla de 800 x 600 (480.000 pixeles) el factor de economía llega a 1400/480.000 = 0,0029 o aproximadamente el 0,3% del total de cables porque solo usamos 800 + 600 = 1400 cables.

El circuito de la figura 2.3.1 está dibujado en un Worbench Multisim 9.0 y es perfectamente funcional. Si Ud. lo enciende puede observar el barrido de leds comenzando por arriba a la izquierda hasta llegar abajo a la derecha y volver a empezar por el principio. Del modo en que esta predispuesto el generador de palabras a una frecuencia de 100 Hz Ud. puede ver como la iluminación salta de un led a otro lentamente. Pruebe llevando este valor a 1 KHz, 10Kz, 100KHz etc. Dependiendo de la velocidad de su PC Ud. puede llegar a observar todos los leds encendidos obteniendo un verdadero efecto de pantalla de TV.

Lamentablemente no tenemos un modo de variar el brillo de los leds en el WB: Si se pudiera hacer podríamos observar imágenes en nuestra pantalla elemental si sincronizáramos la señal de video con el barrido en pantalla o a la inversa (el método clásico de la TV analógica es justamente sincronizar el haz con la señal de video).

Como debe ser la señal de video (aplicada a las bases en nuestro ejemplo) ¿analógica o digital? En el próximo punto vamos a explicar que es una señal digital y como se transforma en la señal que requiere nuestra pantalla de estudio de 12 pixeles.

LOS DIFERENTES MODOS DE EXPLORACIÓN DE UNA PANTALLA

En el capitulo anterior explicamos que es la exploración entrelazada y la progresiva; hagamos un repaso del tema dada su importancia.

Ya hablamos de la transformación de una exploración de pantalla en forma entrelazada a una en forma progresiva, aunque solo lo hicimos a vuelo de pájaro. Aquí vamos a explicarlo en detalle porque en la TV moderna el sistema entrelazado se usa para reducir la cantidad de información transmitida, pero antes de presentarla en la pantalla se la des-entrelaza. En principio vamos a indicar que la exploración des-entrelazada es lo mismo que hasta ahora nombramos como “progresiva” e implica analizar una imagen completa desde el primer punto hasta el último tal como se lee un texto. Es decir lineal y lentamente, de izquierda a derecha volviendo rápidamente al comienzo del renglón inferior y así sucesivamente hasta completar un cuadro completo.

Como sabemos el estudio del ojo indica que el mismo deja de percibir el parpadeo cuando el cuadro esta completado en 20 mS o menos para luego comenzar otro cuadro. Pero para obtener una buena sensación de movimiento los cuadros se pueden repetir cada 40 mS. Si lo piensa bien esto significa que estamos recibiendo el doble de información que si repetimos los cuadros cada 20 mS. Parecido al cine, lo que se hizo en todas las normas de TV de ByN a color fue dividir el cuadro completo en dos campos entrelazados.

Llegado a este punto si Ud. le pregunta a cualquier estudiante como se consigue entrelazar dos campos para fabricar un cuadro completo, va a obtener una multitud de respuestas erradas porque es un concepto que por lo general está mal explicado en los libros sobre el tema. Casi todos los alumnos suelen responder que el problema se resuelve haciendo que los campos verticales sucesivos sean diferentes entre si. Uno con media línea de mas el siguiente con media línea de menos. Pero realmente la solución es mucho mas simple; solo se debe dar a la frecuencia vertical un valor tal que en un ciclo entren una cantidad determinada de líneas mas media línea. Por ejemplo en el PALN la frecuencia vertical es de 50 Hz lo que equivale a un periodo de 20 mS (o 20.000 uS) en tanto que el periodo horizontal es de 64 uS. Una simple división de 20.000/64 = 312,5 no permite observar que en cada campo vertical entran 312 líneas y media línea mas.

Si lo pensamos bien esto significa que un pulso de sincronismo vertical coincide con un pulso horizontal y el siguiente cae exactamente en el medio del trazado horizontal.

SEÑALES DE VIDEO ANALÓGICAS Y DIGITALES

Una señal de video analógica, es la señal clásica en donde existe un valor instantáneo de tensión para cada valor del brillo de la imagen en el punto analizado por la cámara de toma. En el momento actual, puede asegurarse que los sensores de todas las cámaras son digitales, en el sentido de que poseen un mosaico formado por gotas de material fotosensible o chips dispuestos en forma de fila y columna. La luz incide sobre estas gotas cargándolas o quitándole electrones durante el periodo de borrado vertical y

luego durante el periodo activo se van explorando una a una de modo que generen una tensión sobre una salida común del mosaico; en las cámaras mas modernas no hay haz electrónico que haga el posicionamiento; cada celda se explora en secuencia. De ese modo se obtiene una tensión que varia de acuerdo a la imagen tomada. En realidad la variación no es continua sino por pequeños saltos debido al análisis gota a gota o celda a celda. Por eso podemos decir que la todas las señales de video generadas en la actualidad son digitales aunque su información se pueda transmitir en forma analógica.

Luego, a la señal de video se le deben agregar las señales de sincronismo para que el video pueda ser representado en una pantalla ya sea que esta sea clásica (TRC) o moderna (Leds, LCD, Plasma). El sincronismo agregado sincronizará la exploración del mosaico de cámara con la exploración de pantalla.

En nuestra pantalla elemental de 4 x 3 el video aplicado al electrodo común puede ser simplemente la señal obtenida del mosaico, amplificada debidamente. Esto significa que mientras exploremos cada píxel puede haber un pequeño cambio de la tensión de video y el brillo puede cambiar levemente hasta que desconectemos ese píxel y conectemos el siguiente. Pero esto no tiene ninguna importancia en tanto el cambio sea leve.

Si la señal de video es extraída de una señal digital la cosa es totalmente diferente. Puede ser que la señal de video original cambie analógicamente pero si se la transmite digitalmente existe un proceso llamado de muestreo y retención (Sampling and Hold) que transforma la señal de modo que mantiene su nivel durante el tiempo de retención de la información.

¿Qué es el muestreo y retención o sampling and hold? Es la primer parte del proceso de digitalización de una señal analógica y será estudiado con detalle a continuación dada su importancia cada ves mayor en la electrónica moderna.

TEOREMA DEL MUESTREO

Realizar un muestreo consiste en tomar valores instantáneos de la señal a intervalos predeterminados. Es como si cortáramos un jamón en fetas y luego la enviáramos por correo a razón de una feta por cada sobre a un amigo lejano; nuestro amigo una ves recibidas todas las fetas y acomodadas una sobre otra ordenadamente obtendría la forma del jamón entero. Un famoso científico dedicado al estudio de la transmisión de la información, postuló el teorema del muestreo que pasamos a explicar:

El teorema de muestreo de Nyquist-Shannon, también conocido como teorema de muestreo o simplemente “criterio de Nyquist”, es un teorema fundamental de la teoría de la información, especialmente útil en las telecomunicaciones.

Este teorema fue formulado en forma de conjetura por primera vez por Harry Nysquit en 1928 mientras estudiaba las transmisiones telegráficas, y fue probado formalmente por Claude Shanon en 1949 cuando estudiaba las comunicaciones en presencia de ruido.

El teorema afirma que cuando se muestrea una señal, la frecuencia de muestreo debe ser mayor que el doble del ancho de banda de la señal a transmitir, para poder reconstruir la señal original de forma exacta a partir de sus muestras. Si B es el ancho de

banda de la señal y Fm es la frecuencia de muestreo, el teorema puede expresarse del siguiente modo: Fm = 2B

Hay que notar que el concepto de ancho de banda no necesariamente es sinónimo del valor de la frecuencia más alta de la señal a transmitir, aunque si es cierto que esto se cumple en las transmisiones con modulación por amplitud. No todas las señales comparten tal característica (por ejemplo, las ondas de radio moduladas en frecuencia requieren un ancho de banda mayor que la máxima frecuencia a transmitir). Si el criterio no es satisfecho, existirán frecuencias cuyo muestreo coincide con el de otras frecuencias, produciéndose el fenómeno llamado aliasing (que no tiene equivalente en Español). La tasa o frecuencia de muestreo es el número de muestras por unidad de tiempo que se toma de una señal analógica para producir una señal digital, Ver la figura 2.6.1.

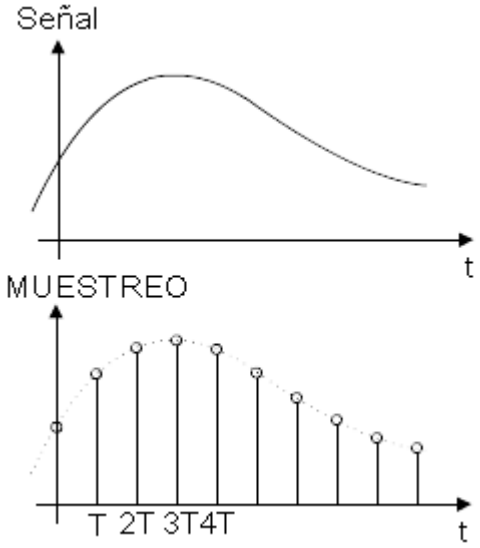


Fig.2.6.1 Señal original y muestreada

En la parte superior se observa como la tensión de la señal varia en unidades de tensión a lo largo del tiempo, es decir que el grafico muestra como una variable física (la tensión instantánea) varia suavemente pasando por todos los valores posibles. El gráfico inferior en cambio es abstracto ya que solo representa números a ser transmitidos por un sistema de transmisión de datos que representa la señal original en forma de muestras. Teóricamente los números no tienen porque ser binarios. Se podrían enviar números digitales, hexadecimales o de cualquier otro tipo. Pero en la práctica solo se transmiten números binarios por las grandes facilidades que implica el hecho de tener solo dos estados, el uno y el cero.

Como sabemos, según el teorema del muestreo, para poder replicar con exactitud la forma de una señal, es necesario que la frecuencia de muestreo sea superior al doble de la máxima frecuencia a muestrear.

El teorema de Nyquist sólo indica el valor mínimo necesario para que el muestreo resulte eficaz. Por encima de ese valor, cuanto mayor sea el número de niveles de comparación (muestras), más fiel será la conversión analógica digital (A/D), lo que se traduce en una mayor calidad de la señal resultante. Cuantas más muestras se tengan,

mejor será la señal reconstruida (recuerde al caso del jamón, cuantas mas fetas se hagan mejor es el resultado final pero mas complicada es la transmisión). El problema es que a mayor frecuencia de muestreo (más información/datos), mayor será el ancho de banda necesario para transmitir la señal digital o mayor será el consumo de material de soporte de un medio (por ejemplo cinta magnética o espacio de disco).

En términos informáticos, una mayor frecuencia de muestreo requiere una mayor resolución digital o número de bits (un número de mas cifras). Y un mayor número de bits implica, en la práctica, que la señal se procese más lentamente y eso implica a su ves un encarecimiento del equipo, que requiere interfaces más potentes, más memoria, etc.

Además, aunque se siga aumentando la frecuencia de muestreo, la calidad no continúa incrementándose indefinidamente. Matemáticamente se ha demostrado que, llegado un determinado punto (sobrepasada cierta cantidad de muestras por segundo), la calidad ya no aumenta.

Apliquemos el conocimiento adquirido a nuestro caso especial, es decir a las frecuencias de muestreo para audio y vídeo.

FRECUENCIAS DE MUESTRO EN TRANSMISIONES DE TV Y AUDIO

En audio, la máxima frecuencia perceptible para el oído humano está en torno a los 20 kHz, por lo que teóricamente una frecuencia de muestreo de 40 kHz sería adecuada para digitalizarla. Por eso, en la norma del CD, se estableció un valor levemente superior de 44,1 kHz. Esto significa dicho con otras palabras que el sonido analógico se explora cada 1/44.100 Hz es decir cada 24 uS aproximadamente.

Lo que ocurra entre esas muestras no puede ser transmitido, pero tampoco puede ser escuchado, porque correspondería a una frecuencia superior a 20 KHz y el oído no lo escucharía.

Hay que tener en cuenta que el contenido de fuentes sonoras que se aproximan a los 20 kHz son mas bien raros en la naturaleza; la mayoría de los sonidos está muy por debajo de ésta frecuencia. Por ejemplo, si se va a grabar la voz de una soprano, la máxima frecuencia que la cantante será capaz de producir estará en torno a los 1046 Hz, con lo que utilizar una frecuencia de muestreo de 44,1 kHz sería innecesario (se estaría empleando una capacidad de almacenamiento extra que se podría economizar).

En este caso, siguiendo el Teorema de Nyquist, sería adecuada una frecuencia de muestreo en torno a los 2100 Hz. En este sentido, algunas normas están preparadas para que el usuario pueda seleccionar la frecuencia de muestreo de acuerdo a su necesidad particular.

En el caso del video si tomamos calidad DVD debemos considerar una ancho de banda de 6 MHz aproximadamente y la frecuencia de muestreo será de 12 MHz con un intervalo entre muestras de 1/12.000.000 = 8,3 nS y para un video de calidad VHS aproximadamente 16 nS.

Aclarado el tema del muestreo vamos a explicar ahora el tema de la retención. Que debe hacer un sistema de transmisión entre muestra y muestra de señal. La respuesta

mas correcta sería: nada. En efecto si se realiza un muestreo es porque la señal se va a digitalizar antes de ser transmitida; en caso contrario no tiene sentido muestrear la señal. Esto significa que el valor instantáneo de la señal a transmitir que llamamos muestra se debe enviar inmediatamente a un conversor analógico digital. Si por ejemplo la muestra tiene un valor de 1,53V el conversor A/D genera el número binario correspondiente como una sucesión de unos y ceros, con la cantidad de bits que se halla elegido para el sistema. Por lo general el tiempo que se tarda en transmitir esos bits es igual al tiempo de muestro. Es decir que cuando se termina de transmitir una muestra se comienza a transmitir la siguiente. Desde el punto de vista matemático se puede decir que la señal que se transmite se deforma según lo que indicamos en la figura 2.7.1 que no es mas que una nueva forma de presentar la figura 2.6.1.

FIG.2.7.1 VERDADERA SEÑAL TRANSMITIDA

Por supuesto que en la figura exageramos el tiempo de muestreo y la cantidad de bits con la que se transmite cada muestra para que el dibujo sea mas explicito. Pero no tenga ninguna duda de que la distorsión existe. Tan es así que esa distorsión tiene nombre: se llama distorsión de cuantificación y es en cierta forma el equivalente al ruido analógico.

¿En que lugar de un sistema de transmisión analógico existe la señal mostrada en la figura 2.7.1? Como serie de números se produce en el transmisor a la salida del conversor A/D. Como una verdadera tensión solo vuelve a aparecer en el receptor justamente a la salida del conversor D/A posteriormente al decodificador de señales.

Esa señal es la que luego de un proceso de amplificación se utiliza para darle la luminosidad adecuada a cada píxel o la posición correcta al cono de un parlante. En nuestra pantalla elemental es la señal de luminancia que se aplica las bases de los transistores reguladores de brillo recreando la señal existente en el mosaico fotosensible del transmisor.

UN SISTEMA COMPLETO PARA NUESTRA PANTALLA ELEMENTAL

Ahora tenemos la señal que varía el brillo de cada píxel de nuestra pantalla y sabemos que cada ves que llegue una muestra de video se debe saltar un píxel hacia la derecha hasta barrer la primer fila de leds. Es decir que con la llegada de la primer muestra de brillo se ilumina el primer led, se mantiene iluminado mientras dure la muestra y luego se salta al segundo iluminándolo mas o menos de acuerdo al brillo que indique la muestra y así sucesivamente hasta barrer los doce leds de la pantalla.

Hasta ahora no hablamos del sistema que permita sincronizar el barrido de la pantalla elemental con el barrido del mosaico en la cámara. ¿Es necesario generar un pulso de sincronismo cuando se termina de barrer una fila? En realidad eso depende del diseño del sistema. En un sistema elemental como el que nosotros creamos tal ves solo se requiera un pulso de sincronismo de cuadro antes del primer píxel y que el sincronismo de fila se produzca automáticamente sin requerir un pulso de sincronismo real. En la figura 2.8.1 se puede observar como sería la señal de video si se transmitiera una cruz negra sobre fondo blanco en el medio y un poco a la izquierda del centro de la imagen con un punto gris abajo a la derecha.

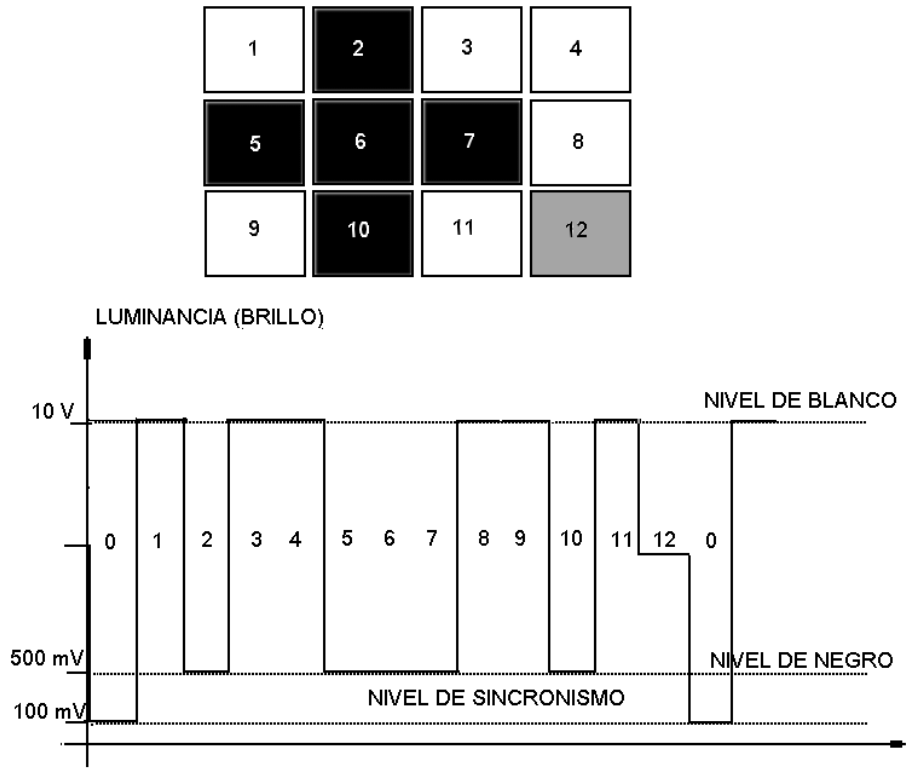


Fig.2.8.1 SEÑAL DE LUMINANCIA DE UNA CRUZ

Observe que el sincronismo, en nuestro caso, se genera por un pulso hacia abajo que tiene un nivel de supernegro (mas negro que el negro). Nuestro receptor debe decodificar el pulso de sincronismo de cuadro que tiene un nivel de solo 100 mV y a partir de allí se debe encender el primer led que como vemos tendrá todo el brillo posible con 10 V de tensión para polarizar el transistor. Los pixeles negros se producen cuando la señal solo tiene 500 mV y por lo tanto el transistor driver esta cortado. El ultimo píxel tiene una tensión de 5V que produce un brillo medio.

Como ya sabemos el nivel de brillo se aplica a todos los pixeles de la pantalla. Por lo tanto debemos seleccionar el píxel adecuado utilizando las señales de fila y columna. El detector de nivel de sincronismo puede construirse con un simple comparador rápido que compare la señal de luminancia contra una tensión fija de 200 mV como mostramos en la figura 2.8.2 con una señal que posee niveles de 100 mV, 500mV, 5V y 10V.

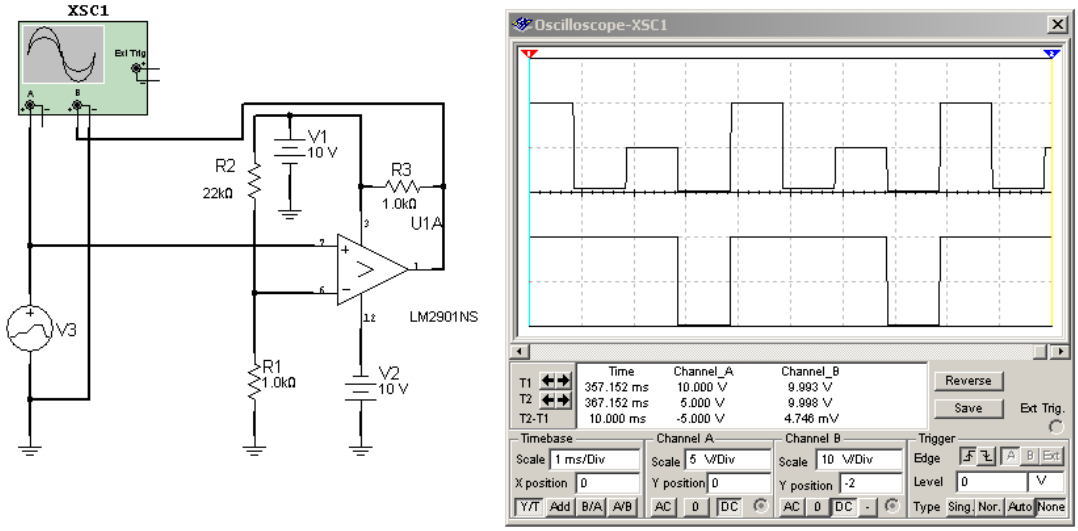


Fig.2.8.2 Recortador de sincronismo con comparador

En la parte superior del osciloscopio se puede observar la señal de entrada similar a la señal en cruz y en la parte inferior la salida por la pata 1 del comparador. Observe que la salida solo contiene un pulso que se utiliza como sincronismo para el microprocesador que genera la señal de fila y columna para nuestra pantalla elemental de 12 leds.

Pero también se puede sacar la señal de sincronismo en forma digital con un micro y un programa comparador de códigos que reconozcan ese código especial del infranegro.

UN SISTEMA DE PANTALLA COMERCIAL CON LEDS

Una pantalla con una definición buena es por ejemplo de 800 x 600 pixeles. Con ella existen una cantidad total de medio millón de pixeles aproximadamente (480.000 exactamente) para un ByN y 1.500.00 para un color. Aun utilizando el sistema de fila y

columna y en ByN es imposible utilizar un solo micro para excitar la pantalla porque este debería tener 800 + 600 = 1.400 patitas.

La solución adoptada es utilizar varios micros encadenados de forma que se puedan controlar desde un micro maestro. Por ejemplo un formato de micro aceptable hoy en día es de 140 patitas así que usando 10 distribuidos alrededor de la pantalla está solucionado el problema. Por lo general estos micros son del tipo chip montados directamente sobre el circuito impreso (rígido o flexible) de modo que terminan formando parte de la pantalla y la falla de uno solo de ellos involucra el cambio de la misma que generalmente no es económico haciendo que el TV sea irreparable.

Ud. debe estar pensando que el sistema propuesto es muy complejo, difícil de armar y difícil de reparar. Por supuesto que lo es pero piense que por el momento no hay una solución mejor.

Inclusive una pantalla real debe funcionar en colores y por lo tanto se triplican la cantidad de circuitos de pixeles y se hace mas complejo el control. De cualquier modo hay que dejar aclarado que los tres leds de colores no necesitan estar encendidos al mismo tiempo gracias a que el ojo humano tiene una considerable memoria aunque la característica persistencia natural o artificial hace que los tres colores aparezcan prácticamente al mismo tiempo.

En la figura 2.9.1 se puede observar fotografías de un plasma que ejemplifica todo lo dicho con anterioridad en donde se pueden observar los CIs que rodean la pantalla y que en este caso ascienden a 32 unidades de las cuales podemos observar solo 8 sobre el lateral visible en la foto.

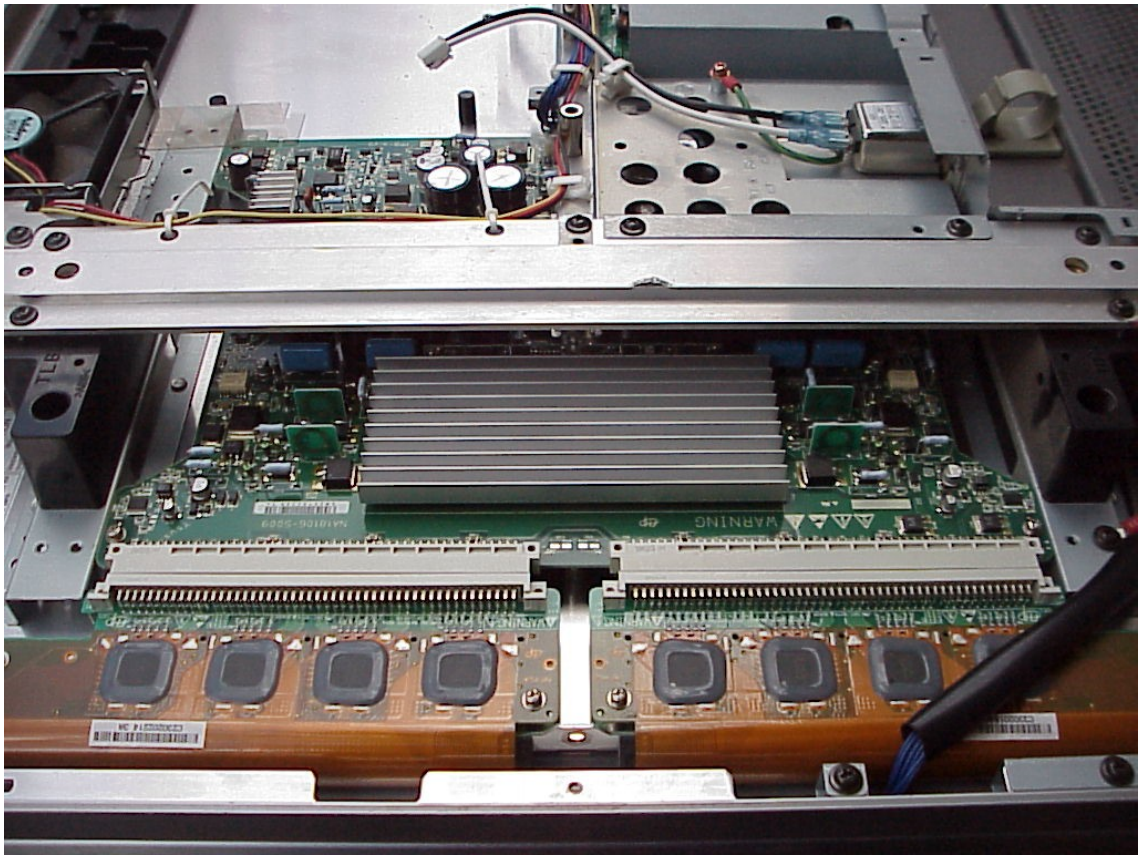


Fig.2.9.1 Fotografia de un plasma con 8 CIs excitadores de pantalla

CONCLUSIONES

De este modo estamos entrando en tema. Ya entendimos con un ejemplo muy elemental cual es el procedimiento por el cual se forman las imágenes en una pantalla plana. Sobre todo dejamos aclarado que una pantalla plana debe considerarse como si fuera un gran circuito integrado híbrido. Si el alumno observa un Plasma o un LCD va a entender que significa esto porque observara una gran cantidad de integrados en la periferia de la pantalla para poder producir el barrido de fila y columna que es independiente del sistema usado para fabricar la pantalla.

Luego de leer este capitulo el alumno debe tener bien en claro los conceptos de direccionamiento y control. Esos conceptos son tan fundamentales que sin ellos Ud. nunca entenderá las nuevas tecnologías. Luego debe entender como se realiza una transmisión digital ya tiene ganada una buena parte de la gloria. Lo demás es plasmar una tecnología sobre estos “conceptos base”

En el próximo capitulo analizaremos el funcionamiento de una pantalla LCD común y de una pantalla LCD TFT.

A continuación agregamos dos apéndices. Cuando una información se agrega en forma de apéndice es porque su lectura se considera optativa. Si Ud. entendió perfectamente los conceptos de direccionamiento y control puede dejar de leer el apéndice 1. Si le interesa mucho el tema de la digitalización de señales puede leer el apéndice 2.

APENDICE1: UNA PANTALLA FUTURÍSTICA

INTRODUCCIÓN

El TRC, que prestó grandes servicios durante prácticamente todo el siglo 20 va cediendo su lugar de privilegio en la electrónica moderna, a los TVs LCD y de plasma y de otros diversos tipos con la característica común de ser muy poco profundas y tener una definición de imagen muy superior. La mayoría de las personas creen que además tienen un mejor rendimiento energético pero realmente no es así en todos los casos.

Un plasma de 43” puede consumir 450W. Es cierto que la tecnología LCD es de mayor rendimiento pero no por ella en si misma; la pantalla LCD solo es una superficie que se transparenta se opaca y se colorea píxel a píxel. La fuente de luz es externa y a ella se le debe el buen rendimiento. En el día de hoy la fuente de luz elegida es un conjunto de tubos fluorescentes de cátodo frío de tipo similar a los utilizados en iluminación y conocidos como tubos de larga vida (y de gran rendimiento se olvidan de decir). Solo que los tubos están estirados y horizontales detrás de la pantalla, o en una cavidad sobre los cuatro o dos de sus bordes. En las ultimas pantallas también se observa iluminación por leds blancos de alto brillo.

Las pantallas modernas (que a partir de aquí indicaremos como displays) que ya tienen un lugar ganado en la industria son solamente dos: LCD y plasma. La primera en arribar fue la pantalla LCD que hizo su presentación en la industria informática formando parte de los monitores de PC de 15 y 17" y en las notebucks a partir del 2004; aunque en nuestra industria las efemérides son siempre aproximadas y difusas. En efecto los displays LCD de pequeño tamaño se vienen usando desde hace una gran cantidad de años y nadie puede decir donde está el limite de tamaño para considerarlas pantallas de TV, de monitores de PC o de uso general.

Las displays de plasma ya son algo mucho mas reciente; podemos decir que recién para el último mundial de fútbol (2006) tuvieron un precio aceptable y se pudo considerar que ingresaron en la industria pisando fuerte sobre todo en la gama de 33" hacia arriba en donde los displays LCD eran mas caros. Pero 2 años después al escribir este curso los display LCD se hicieron tan populares que su precio bajo considerablemente y aparentemente ganaron el mercado en forma definitiva. Además su consumo y su peso son menores por lo que se supone que la Unión Europea probablemente cancele los permisos de importación de TVs de Plasma.

Existe una pantalla mas, que podemos considerar ingresada al mercado pero solo formando parte de pantallas gigantes para estadios, teatros, estudios, recitales, etc.. Son las pantallas de leds. Como consideramos que muy difícilmente le llegue alguna pantalla de 9 x 16 metros o mayor a su taller, solo las vamos a tratar cuando lo requiera la didáctica.

Existen otras pantallas que recién están en la fase experimental pero con grandes posibilidades de transformarse en las pantallas preferidas de la próxima década, que son las pantallas de OLED (Organic LED) y electroluminicentes o pantallas flexibles. El estudio de estas pantallas lo dejaremos para mas adelante cuando ya sea una necesidad conocerlas a fondo, ya que a mi me gusta escribir sobre aquello que puedo tocar con mis propias manos, probar y osciloscopiar. Y porque no decir también "romper" con la intención de que eso no le ocurra a Ud.

Seguramente Ud. en este momento se estará relamiendo pensando que en algunos meses ya estará en condiciones de reparar un plasma. Si sus intenciones son realizar un curso rápido de LCD y plasma se equivocó de autor y de criterio. Ni lo sueñe. Cuando veo un anuncio de "curso de introducción a las pantallas de LCD y plasma" con una duración de 30 días no dejo de pensar que yo llevo varios años dedicado al tema y aun no me animo a decir que lo domino plenamente.

Este es un tema para tratarlo con mucha dedicación y esfuerzo y no le garantizo que lo entienda si no tiene una buena base teórica sobre TV a TRC y circuitos digitales en general. Según mi opinión personal los reparadores de la Argentina en general, se quedaron rezagados en el tiempo, buscando la solución mágica para reparar ese TV "que tienen en la mesa de trabajo". No se cuanto tiempo hace que un alumno no me pregunta: ¿como funciona esta etapa? Y a diario me preguntan, tengo un TV marca tal modelo cual que hace una rayita negra vertical en el medio de la pantalla. Tan es así, que mi plegaria es siempre la misma: Señor, dame un peso por cada pregunta especifica de ese tipo que tuve que contestar en mi vida.

Pero hoy tengo que comenzar a tratar un tema que no admite la toma de atajos cómodos; Sr. Lector probablemente todavía está a tiempo de comenzar a estudiar en

serio. Siga conmigo, yo le prometo tratar el tema lo mas prácticamente posible pero aguántese el chubasco, porque este tema viene muy complicado.

LA PANTALLA DEL FUTURO

Si los fabricantes pudieran, seguramente construirían una pantalla como la que yo voy a inventar a continuación como ejercicio didáctico. En este momento no tiene importancia el modo de generar luz, roja, verde y azul. Solo me interesa que Ud. comprenda el problema práctico de direccionar esos puntos de luz para formar una imagen completa.

En un TRC se comienza a explorar el tubo por arriba a la izquierda y se termina por abajo a la derecha, para volver a empezar por arriba a la izquierda. Como Ud. sabe el modo de explorar la pantalla depende del uso de la misma. Si es una pantalla para monitor de PC se barre como se lee un libro; renglón por renglón de izquierda a derecha lentamente y volviendo rápidamente a la izquierda cuando se termina el renglón (barrido progresivo). Si es una pantalla para TV se exploran renglones alternados (barrido entrelazado); el renglón 1 (empezando por el principio) luego el 3 luego el 5 etc. hasta completar un primer campo de 312,5 renglones es decir que terminamos de explorar abajo en el medio y comenzamos el siguiente campo leyendo el renglón 2 a partir de la mitad, luego el 4, luego el 6 etc. hasta el 312 volvemos a empezar por el 1 a la izquierda.

Muchos autores prefieren darle a cada línea el numero que ocupa en la pantalla sin considerar el momento en que aparece. Para ellos el barrido comienza en la 1 luego se hace la línea 2, luego la 3 etc. pero dejando lugar entre ellas para trazar luego una línea entrelazada. Al terminar la 312 comienza una línea (la 313) que solo se traza hasta la mitad en la parte inferior del tubo y en ese punto se produce el retrazado vertical y el haz sube completando la línea 313 que comienza en el centro de la pantalla, la siguiente línea completa que se realiza es la 314, luego la 315, etc..

¿Por qué dos tipos de barridos diferentes; entrelazado y progresivo? El progresivo da la mejor imagen sin temblores en los flancos horizontales netos de las figuras y por eso se usa en monitores de PC. El entrelazado optimiza el ancho de banda de transmisión ya que lo reduce a la mitad para la misma definición vertical de la imagen. Por eso es el preferido en TV y en información grabada de video (Aire, DVD, VCD, Blu ray, DVD). Y en las transmisiones digitales de TDT reduce el flujo de datos que es el equivalente al ancho de banda.

De cualquier modo Ud. debe saber que los TVs de nuevas tecnologías tienen una etapa desentrelazadora que toma un barrido entrelazado y lo convierte en progresivo. Solo que esa etapa se cobra su peaje; el TV o la pantalla debe poder barrer a una frecuencia horizontal doble de la original.

¿Quién se encarga de direccionar el punto sobre la pantalla en un TV a TRC? El yugo; en efecto el yugo deflexiona los tres haces electrónicos R V y A y la construcción física del tubo hace que cada haz caiga en los luminóforos correctos (observe que no empleamos el singular sino el plural ya que los puntos o barritas de fósforo no se iluminan uno a uno sino en círculos que contienen entre 10 y 20 luminóforos de acuerdo a la precisión del enfoque del TRC).

¿Quien se encarga de direccionar el punto en una pantalla de nueva tecnología? Un microprocesador que direcciona el luminóforo rojo del punto 1 (que llamaremos R1) dándole el brillo adecuado, luego pasa al verde del punto 1 (V1) y hace lo mismo, luego al azul del punto 1 (A1) etc. etc. Posteriormente deja el punto 1 hace lo propio con el dos y así hasta completar todas las tríadas de la primer línea. Luego pasa a la segunda línea y así sucesivamente hasta completar todas las líneas de la pantalla.

Aquí no importa si se trata de un TV analógico o digital con transmisión entrelazada o un monitor de PC con barrido progresivo o un receptor de TDT trabajando en el modo HD (TV de alta definición) porque la pantalla decodifica la señal y la transforma siempre en un barrido progresivo con tantos puntos como tenga la pantalla y tantas líneas como tenga la pantalla. Por esos dijimos que el direccionamiento y el ajuste de intensidad de cada punto de color lo hace un microprocesador.

Ahora vamos a imaginarnos a nuestra pantalla hipotética como formada por luminóforos conectados cada uno a un bloque decodificador de direcciones y de brillo. Cada bloque tiene un terminal de entrada conectado a un bus de datos. El funcionamiento de este engendro es muy simple y muy didáctico y engloba el funcionamiento de todas las pantallas modernas en cierto modo.

El microprocesador invoca al bloque R1 con un código de posicionamiento que abre su entrada cerrando todas las otras y envía un dato de acuerdo al brillo que el luminóforo debe generar. El bloque R1 tiene su propia memoria en donde guarda el nivel de brillo que deberá mantener hasta que sea invocado nuevamente. Luego pasa a V1 y realiza la misma operación y así sucesivamente hasta que haya invocado a todos los puntos de la pantalla. En ese momento vuelve a invocar al bloque R1 y cambia el brillo del punto y luego a R2 etc. etc.

De este modo se genera una pantalla completa cada vez que el microprocesador lo desea y la pantalla mantiene los luminóforos encendidos todo el tiempo de modo que ni siquiera se requiere la persistencia de la retina para ver TV. No existe el concepto de foco, no existen los problemas de convergencia, no hay posibilidades de que se produzcan errores de pureza y si un punto de la pantalla no puede ser iluminado por otro (iluminación de fondo) y la pantalla rechaza la luz ambiente, el contraste de la pantalla sería infinito.

Ni que decir tiene que como el direccionamiento no depende de un campo magnético, no hay errores de linealidad o de altura vertical o de linealidad o altura horizontal. En realidad creo que es mucho mas fácil entender como funciona esta pantalla que entender el funcionamiento de un TRC color.

Y si esta pantalla hipotética es tan maravillosa porque no está hecha aun. Porque es imposible lograr un flujo de datos serie de tan extraordinaria velocidad con los microprocesadores actuales y mucho menos alimentar 1,5 millones de triadas en paralelo porque serían una carga inmensa¿Y se podrán mejorar los microprocesadores actuales para lograr que el milagro se cumpla?

No tenga ninguna duda que la respuesta es afirmativa, pero con un cambio muy profundo en la tecnología de las PC. Seguramente que no se va a poder mientras los estúpidos microprocesadores actuales solo sepan contar dos estados. Pero ya hay avances muy sólidos en micros triestate e inclusive ya han comenzado las investigaciones sobre micros que utilizan los 32 estados energéticos posibles de los átomos; de modo que

un micro no solo podrá manejar números decimales sino, hexadecimales y doblehexadecimales.

APENDICE 2

EL EFECTO ALIASING

Si se utiliza una frecuencia de muestreo menor a la establecida por el teorema de Nyquist, se produce una distorsión conocida como aliasing; algunos autores traducen este término por solapamiento. El aliasing impide recuperar correctamente la señal cuando las muestras de ésta se obtienen a intervalos de tiempo demasiado largos. La forma de la onda recuperada presenta pendientes muy abruptas. Ver la figura A2.1.1

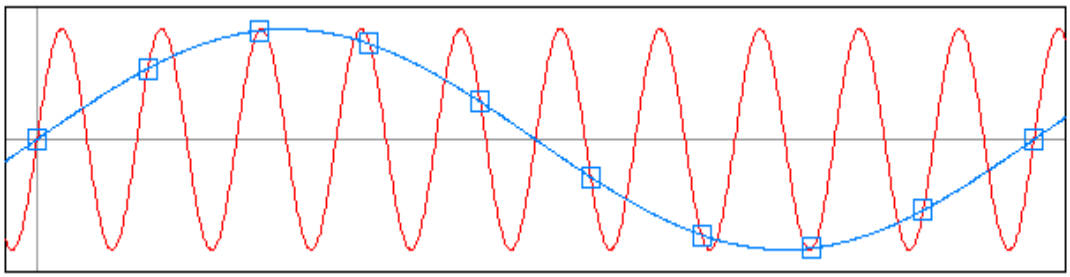


Fig.A2.1.1 Efecto aliasing

Una pendiente abrupta genera cierta dispersión de la señal. Esta dispersión es la responsable de que se generen *ecos* (entendiendo por eco, no un sonido, sino un desfasaje o desplazamiento temporal de la señal). El efecto aliasing y la dispersión (o distanciamiento de un conjunto de valores con respecto a su valor medio) que introduce quedaron demostrados por los experimentos de Lagadec.

FILTRO ANTIALIASING

Para eliminar el aliasing, los sistemas de digitalización incluyen filtros de paso bajo que eliminan todas las frecuencias que sobrepasan la frecuencia ecuador (la que corresponde a la mitad de la frecuencia de muestreo elegida) en la señal de entrada. Es decir, todas las frecuencias que queden por encima de la frecuencia de muestreo seleccionada son eliminadas. El filtro pasa bajos para este uso concreto recibe el nombre de filtro antialiasing. Sin embargo, abusar de los filtros antialiasing, puede producir el mismo efecto que se quiere evitar. Cuando se conectan varios filtros en cadena (en el muestreo, en la conversión digital-analogica, etc.), un filtrado excesivo de una onda que ya cumplía con el requisito para su correcta transformación A/D, puede degenerar y provocar que la onda final presente una pendiente marcada. Por esta desventaja del filtro antialiasing se ha generalizado la técnica conocida como sobremuestreo de la señal.

SOBREMUESTREO

Para evitar las caídas abruptas se utiliza la técnica conocida como sobremuestreo (oversampling), que permite reconstruir, tras la conversión D/A, una señal de pendiente suave.

Un sobremuestreo consiste en aplicar un filtro digital que actúa sobre el tiempo (dominio de frecuencia), cambiando de lugar las muestras, de forma que al superponerlas, se creen muestreos simultáneos virtuales. Estos muestreos simultáneos no son reales, son simulaciones generadas por el propio filtro. Estos muestreos simultáneos se obtienen utilizando el llamado coeficiente de sobremuestreo n.

Las muestras obtenidas se superponen con los datos originales y los conversores D/A los promedian, obteniendo una única muestra ponderada (por ejemplo, si se hacen tres muestreos, finalmente, la muestra tomada no es ninguna de las tres, sino su valor medio). Para evitar el aliasing, también se introduce a la entrada un filtro paso bajo digital, que elimine aquellas frecuencias por encima de la mitad de la frecuencia de muestreo. No obstante, a la salida, la frecuencia de muestreo utilizada para reproducir la señal ya no es la misma que se utilizó para tomar las muestras a la entrada, sino que es tantas veces mayor como números de muestreo se hayan hecho.

Consideremos un ejemplo característico de la digitalización de música en formato CD. Imaginemos que para digitalizar el CD se hacen 3 muestreos a 44,1 kHz que se interpolan. Se introduce un filtro paso bajo, llamado decimator, que elimina las frecuencias por encima de los 20 kHz, pero la frecuencia de muestreo utilizada para reconstruir la señal será tres veces mayor: 132,3 kHz. De este modo se reconstruye la señal suavizando la pendiente. A este proceso de filtrado durante la conversión D/A se lo conoce como diezmado.

Sin embargo, es evidente que incorporar la técnica del sobremuestreo encarece considerablemente los equipos. Por lo tanto todos los sistemas de transmisión de datos de audio o video consideran al sobremuestreo como un agregado a sistema original y nunca como una obligación.

CAPÍTULO 3- ¿Que es y cómo funciona una pantalla LCD?

EN LOS CAPITULOS ANTERIORES PREPARAMOS UN TERRENO FÉRTIL PARA EXPLICAR EN ESTA LA MAS DIFUNDIDA DE LAS DOS TECNOLOGÍAS QUE ESTAMOS ESTUDIANDO. LUEGO DE UNA INTRODUCCIÓN GENERAL VAMOS A ENTRAR DE LLENO EN LA TECNOLOGÍA DE LAS PANTALLAS LCD.

INTRODUCCIÓN

Podemos decir que las pantallas de TV modernas se pueden dividir entre aquellas que generan su luz propia como la tecnología de plasma, de led y de Oled y las tecnologías que controlan el pasaje de luz pero no la generan como la LCD.

En efecto una pantalla LCD posee algún medio que genera luz colocado por detrás de la pantalla y cada píxel permite que pase luz o la interrumpe en una suave gradación intermedia.

¿Qué es mejor, que cada píxel genere luz o que haya una fuente de luz externa? Esta pregunta no tiene una sola respuesta. Todo depende de las circunstancias y del gusto del usuario.

Cuando la luz esta detrás de la pantalla se produce el fenómeno de la limitación del ángulo de visión. Si la pantalla no se observa en forma perpendicular o con un ángulo cercano al perpendicular se produce un oscurecimiento paulatino de la misma de modo que a unos 60º ya deja de observarse luz. Este fenómeno va mejorando con los adelantos de la tecnología y suponemos que en poco tiempo mas será superado totalmente.

El otro problema es que para generar luz roja verde y azul se recurre a filtros de color colocado por delante de los pixeles y esto genera colores levemente diferentes al de un TRC. Y el usuario está acostumbrado al TRC y cualquier color algo diferente le parece algo poco natural. Este rechazo sería aceptable si otras tecnologías presentaran el mismo problema; pero la tecnología de plasma utiliza fósforos de emisión directa que son los mismos que utilizan los TRC y por lo tanto el LCD sale perdiendo en lo que respecta a este punto. Las tecnologías de leds y Oleds tienen el mismo problema que la LCD pero no presentan el problema del ángulo de observación.

El problema de los colores está prácticamente resuelto en las pantallas mas modernas. Cuando los fabricantes descubrieron que los usuarios no querían nada mejor que los colores de TRC cambiaron su criterio y hoy en día los filtros de color se diseñan para imitar a un TRC y no para generar colores mas reales.

Nuestro curso se va a desarrollar explicando primero como es una pantalla LCD primero. Luego trataremos la pantalla de plasma. Al estudiar las pantallas analizaremos sus elementos asociados como ser la iluminación posterior de la pantalla LCD con su fuente y la fuente especial para generar las tensiones de la pantalla de plasma.

LA CELDA LCD - PRINCIPIO DE OPERACIÓN

Las celdas del tipo LCD son celdas del tipo “pasivas”, lo que implica que no emiten luz, sino que utilizan la que proviene de una fuente externa, generalmente varios tubos fluorescentes de cátodo frío o un conjunto de leds. Manejando esta luz con reflectores y difusores, es posible generar o componer imágenes usando muy poca energía disipada en la propia pantalla. En efecto, la mayor parte del consumo se produce en el dispositivo de iluminación y allí se pueden utilizar los nuevos tubos de bajo consumo que están notablemente mejorados en lo que respecta a su rendimiento o los led blancos de alto rendimiento que día a día van mejorando y ya son competencia directa de la iluminación fluorescente.

El Cristal Líquido es una substancia muy particular. Por un principio de física un líquido no puede tener forma cristalina ya que entonces no adoptaría la forma del recipiente que lo contiene. En realidad la forma cristalina adoptada debería llamarse semicristalina porque las moléculas ocupan un lugar fijo pero con una amplia tolerancia sobre todo en el sentido de la orientación de su eje mayor.

Precisamente cuando se lo somete a un campo eléctrico esa estructura semicristalina se mantiene pero con los ejes mayores girados un ángulo que depende de la tensión aplicada. En realidad cuando se aplica un campo eléctrico la substancia se parece mas a un cristal. En cambio cuando no se aplica campo es una sustancia orgánica que tiene propiedades de un líquido (por ejemplo la fluidez).

Las moléculas del Cristal Líquido son de tipo gigante con forma de pequeñas varillas o cigarrillos, y normalmente (sin campo eléctrico aplicado) están alineadas todas paralelas unas con respecto a las otras. Ver la fig.3.2.1.

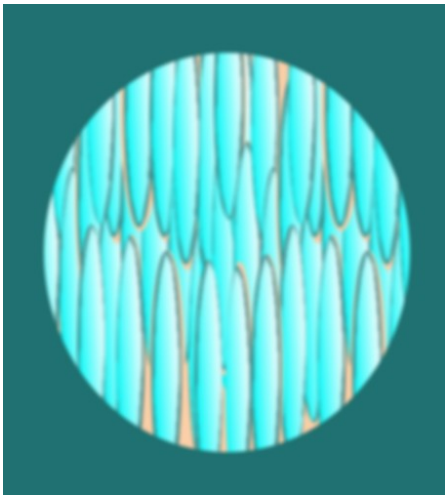


Fig.3.2.1 Muestra microscópica de un cristal liquido

Cuando se aplica un campo eléctrico se puede modificar la orientación de las moléculas con el objetivo de trasformar al material en una llave de luz que modifica su

transparencia suavemente entre un valor mínimo y otro máximo. Existen varias técnicas para lograr este objetivo. Nosotros vamos a explicar la mas difundida.

LCD CON TECNOLOGÍA TN (TWISTER NEMATIC = TORNADO NEMÁTICO)

Este tipo de LCD consiste de dos piezas de vidrio con electrodos alojados en al cara interna de cada una. A su vez, la superficie interna de cada vidrio está especialmente tratada de modo que las moléculas de cristal líquido adquieran una orientación específica relativa a la superficie del vidrio.

Si imaginamos un "sandwich" cuyas tapas serían las dos piezas de vidrio y cuyo relleno sería el cristal líquido, la superficie del vidrio superior mantiene las moléculas cercanas a él rotadas en 90° con respecto a aquellas que están más cerca del vidrio inferior. De este modo, las moléculas de cristal liquido entre las dos superficies de cristal forman una especie de "escalera en forma de espiral". Así, la luz que pasa a través de uno de los cristales rota su polaridad 90° antes de salir por el otro cristal. Ver la figura 3.3.1.

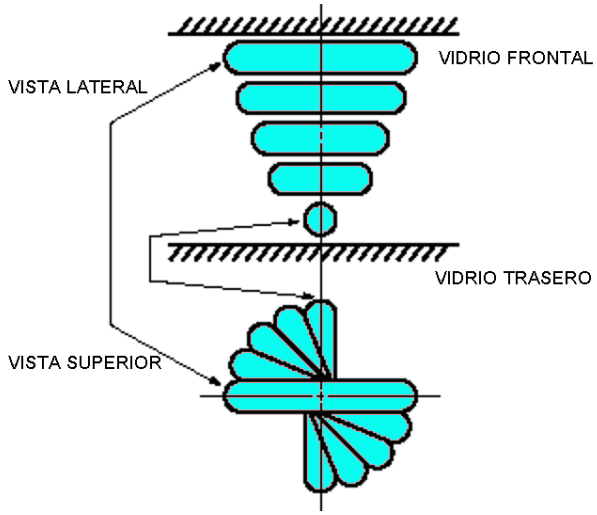


Fig.3.3.1 Rotación progresiva en el interior de los vidrios

La celda de cristal líquido, tal como la acabamos de explicar no tiene características ópticas discernibles, y se ve prácticamente transparente bajo cualquier tipo de iluminación. Pero si se monta un filtro polarizador sobre la cara por donde entra la luz y otro a 90º sobre la cara de salida, entonces sí se habrá conseguido que las características ópticas de las celdas operen en relación a la luz que incide sobre ellas. Ver la figura 3.3.2.

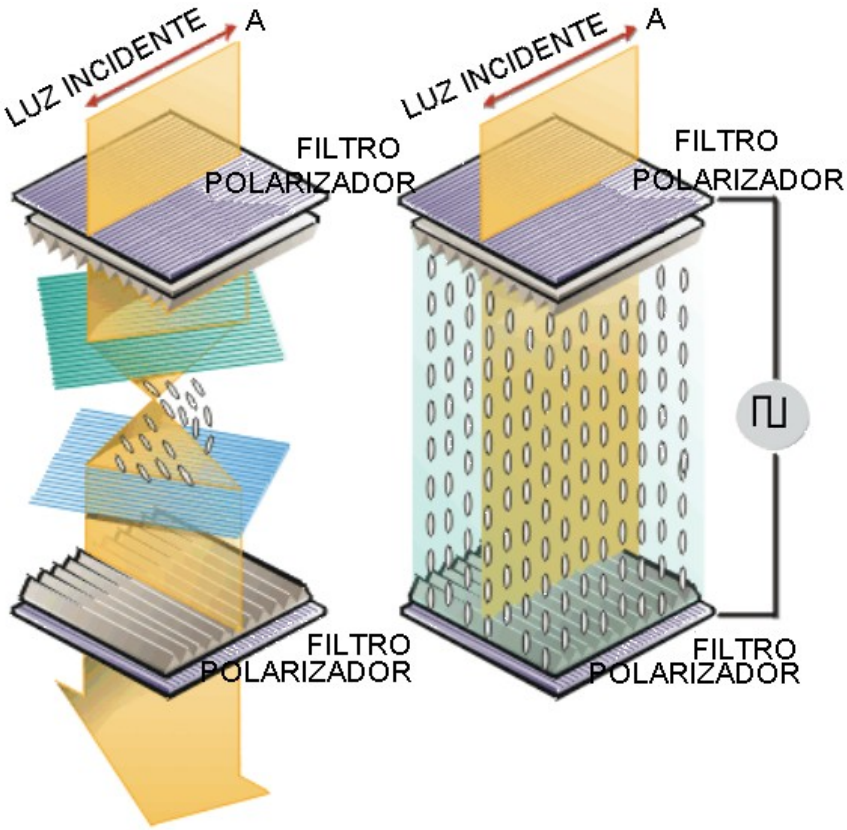


Fig.3.3.2 LCD twister nemático transparente u opaco según el campo aplicado

A la izquierda puede verse que el filtro polarizador superior sólo deja pasar luz con una determinada orientación. El cristal líquido debido a su estructura molecular en forma de tornado desplaza o rota la orientación de la luz en 90°; y si el filtro polarizador inferior está posicionado a 90° con respecto al superior, la luz es rotada por el cristal líquido y sale al exterior. Por lo tanto la celda completa, lucirá “transparente”.

A la derecha de la figura se ve que si se aplica una tensión al cristal líquido por medio de los electrodos internos que metalizan al vidrio; las moléculas del cristal líquido se alínean con el campo eléctrico y desarticulan la estructura en tornado que formaban anteriormente.

La luz que pasaba a través de la celda, está ahora orientada de forma inapropiada como para pasar por el filtro polarizador inferior. En efecto, la energización de los electrodos con tensión es equivalente a rotar los polarizadores superior e inferior 90° uno con respecto a otro. Es decir que la llave óptica esta cerrada.

Observe que la fuente generadora del campo eléctrico es de CA. En efecto así debe ser e inclusive debe tener muy baja distorsión porque si queda algún resto de valor medio o se alimenta con continua se produce una degradación del dispositivo por la producción de electrolisis.

¿Esta celda tiene persistencia? Si, e inclusive demoró mucho para poder ser utilizada en TV, porque tenía naturalmente mas persistencia que la necesaria. ¿Y tiene posibilidad de girar un ángulo intermedio para lograr una escala de grises? Si, simplemente hay que poner una tensión de polarización de menor amplitud.

Aunque no es nuestra costumbre vamos a dar alguna explicación de como se consigue que sin la aplicación de campo alguno las moléculas tomen la forma de un tornado. En los compuestos nemáticos cada una de las moléculas alargadas tiene libertad para moverse respecto de las demás a pesar de que existen ciertas fuerzas intermoleculares que tienden a mantener alineados sus respectivo ejes.

La dirección de alineación de la moléculas se puede fijar de dos modos diferentes: 1) exponiéndolas a un campo eléctrico que puede ser de CA o 2) colocándolas en las proximidades de una superficie adecuadamente preparada.

La preparación de la superficie para orientar a las moléculas de cristal líquido se realiza del siguiente modo:

1 Se toma la lámina de vidrio y se le deposita una película conductora transparente fundiendo un enrejado de alambres de oxido de Indio y Estaño con una elevadísima corriente (similar a lo que ocurre al vidrio de un fusible cuando le circula una corriente muy alta).

2 Se agrega encima de la capa conductora un polímero orgánico.

3 Se realiza un suave cepillado del polímero en el sentido deseado para orientar las moléculas (con un cepillo de capas de tela similares a los usados para pulir). Este cepillado alineará posteriormente a las moléculas de cristal liquido nemático ya sea por la combinación de las cadenas moleculares, por microraspado o por ambas cosas

4 Se arman las capas externa e interna de vidrio con la polarización adecuada de los vidrios mediante un marco separador de plástico que posee un agujero de llenado.

5 Se llena con cristal liquido que a medida que se va introduciendo se va acomodando en forma de tornado.

EL TFT, UNA AYUDA IMPORTANTE EN EL FUNCIONAMIENTO DE LA CELDA DE LCD

TFT es la abreviatura de Thin Film Transistor (Transistor de Película Plana)

Un panel matricial de LCD sin TFT es una estructura muy simple donde las celdas delanteras de LCD están unidas en forma de fila y las traseras en columna o viceversa. Ver la figura 3.4.1

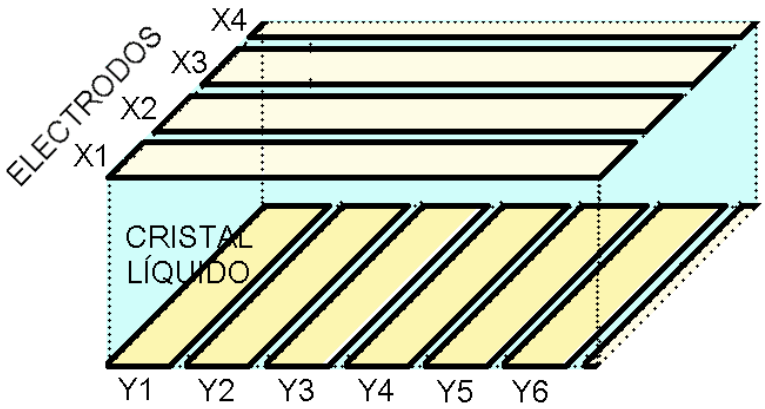


Fig.3.4.1 Estructura de filas y columnas en una pantalla LCD

Cuando se aplica tensión a X2 y Y3 se oscurece el cuadrado de intersección de fila y columna. Queda toda la pantalla trasparente y ese punto opaco.

En la figura 3.4.2 se puede observar el caso hipotético al conectar esas cintas conductoras a la fuente de CA indicadas en rojo.

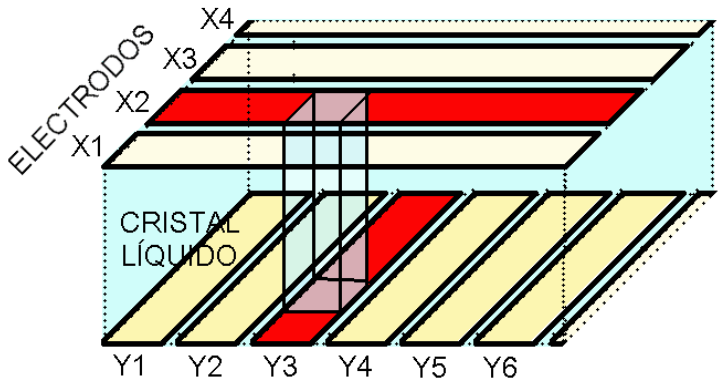


Fig.3.4.2 Cubo teórico supuestamente opaco formado en la intersección de Y3 X2

Un análisis mas detallado nos indica que existe una torcedura menor alrededor de este paralelepípedo en el sentido de las dos bandas que están activas ya que el campo eléctrico se establece también en forma no perpendicular a las bandas conductoras. En la figura 3.4.3 se puede observar las dos bandas activas con el paralelepípedo de máxima opacidad y las zonas semiactivadas por el campo eléctrico oblicuo.

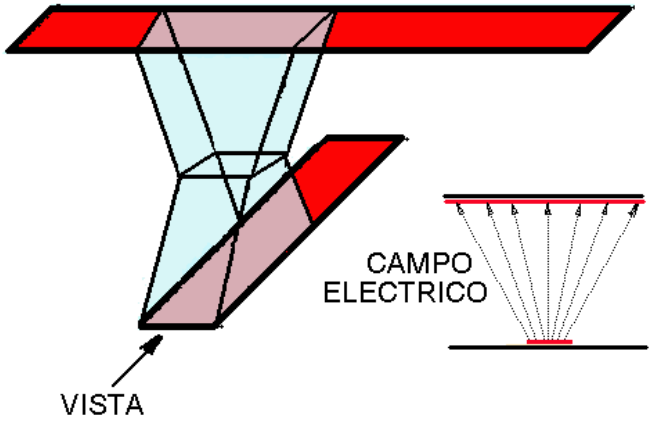


Fig. 3.4.3 Extensión del área opaca

Realmente no importa donde se produzca una rotación del plano de polarización de la luz; es lo mismo si se produce en la cara por donde entra la luz o en la cara por donde sale. El efecto va a ser el mismo; una opacidad no tan grande como en el centro del píxel pero una opacidad al fin.

Para el usuario el píxel que debería aparecer perfectamente cuadrado aparece como un cruz difusa según se puede observar en la figura 3.4.4.

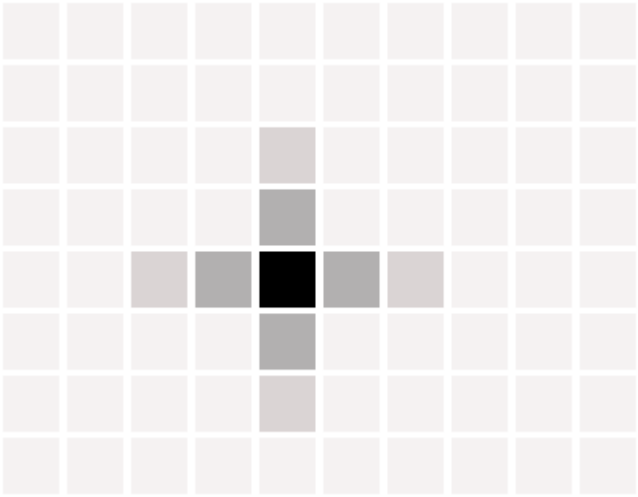


Fig.3.4.4 Pixel en forma de cruz difusa en la pantalla LCD simple

Para evitar este problema el generador debería estar aplicado a un solo píxel lo cual implica desconectar todos los pixeles menos uno de una de las barras metalizadas es decir dejar conectado solo la metalización del píxel activo. Los otros pixeles al no tener tensión aplicada se hacen totalmente transparentes. Cualquier dispositivo que pueda funcionar como llave serviría para conectar y desconectar un píxel pero de todos el mas común es el mas apropiado para esta función: El transistor MOSFET. Pero no se trata de un transistor común sino de un transistor totalmente plano que se pueda dibujar sobre una

de las superficies de vidrio. De cualquier modo el transistor logrado no posee grandes características pero cumple con su cometido.

Nos imaginamos que el alumno estará pensando, que si tenemos que controlar cada transistor uno por uno otra ves volvemos al problema inicial de los varios millones de conexiones. En la figura 3.4.5 se puede observar la solución adoptada para resolver el problema de raíz.

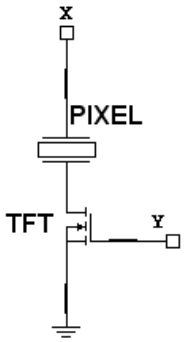


Fig.3.4.5 Pixel con el agregado de un transistor TFT

Observe que en el circuito completo de cada celda con el transistor agregado solo existen dos terminales el X y el Y. No hay modo que se encienda una celda anexa si su terminal Y esta a potencial de masa o si su terminal X no tiene tensión aplicada.

En la figura 3.4.6 se puede observar un detalle de un sector de la pantalla que muestra varios píxeles con sus transistores agregados.

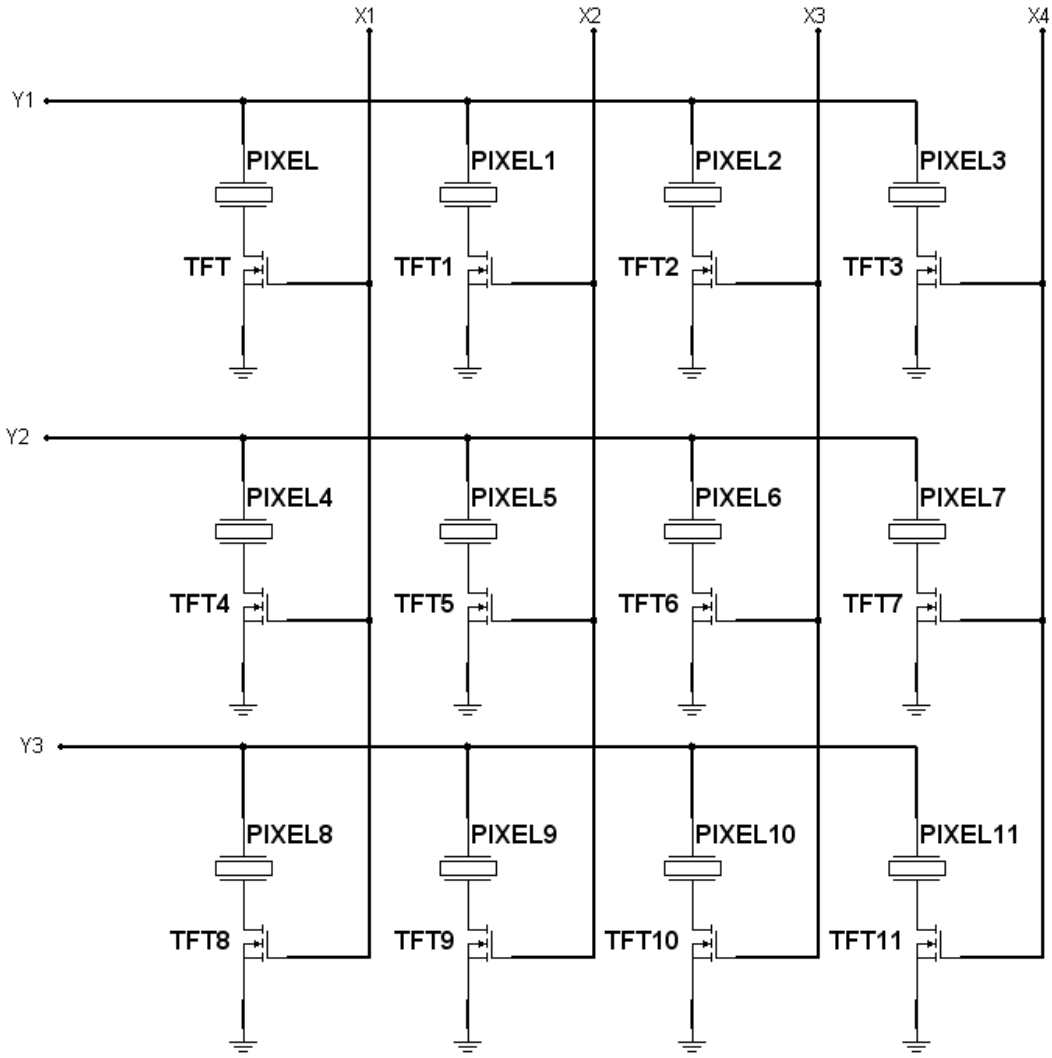


Fig.3.4.6 Varios pixeles con sus TFT agregados

El alumno observará que si un transistor está abierto ese píxel no puede opacarse ni mucho ni poco sencillamente queda deshabilitado.

LA GENERACIÓN DE COLORES EN UNA PANTALLA LCD TFT

La generación de los colores se realiza colocando filtros de color rojo, verde o azul sobre píxeles contiguos. Así se crea una jerarquía de pixeles llamada subpixeles o “dots” de modo que cada tres subpixeles contiguos se crea un verdadero píxel de color. Ahora que hay absoluta independencia entre un píxel y el píxel adjunto no hay peligro de que se produzcan mezclas de colores.

En la figura 3.5.1 se puede observar un detalle didáctico de una sección de la pantalla mostrando como se generan puntos de diferente color y brillo.

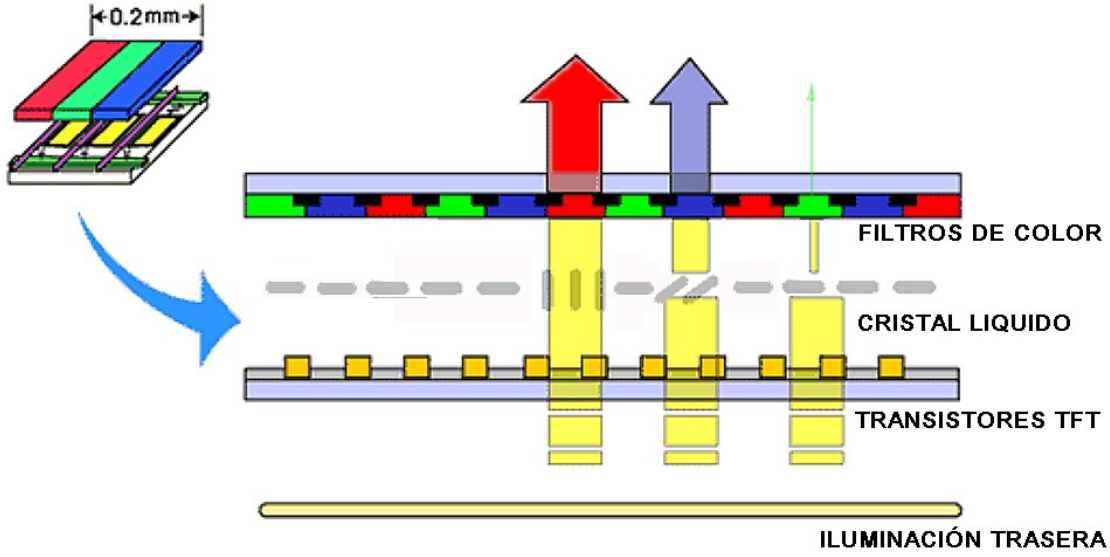


Fig.3.5.1 Detalle de un sector de la pantalla formando un punto rojo brillante un azul medio y verde muy oscuro.

En la figura 3.5.2 se observa la verdadera construcción física de la pantalla mediante un corte transversal de una celda LCD completa basada en el principio TN (Twister Nemático) correspondiente a un píxel.

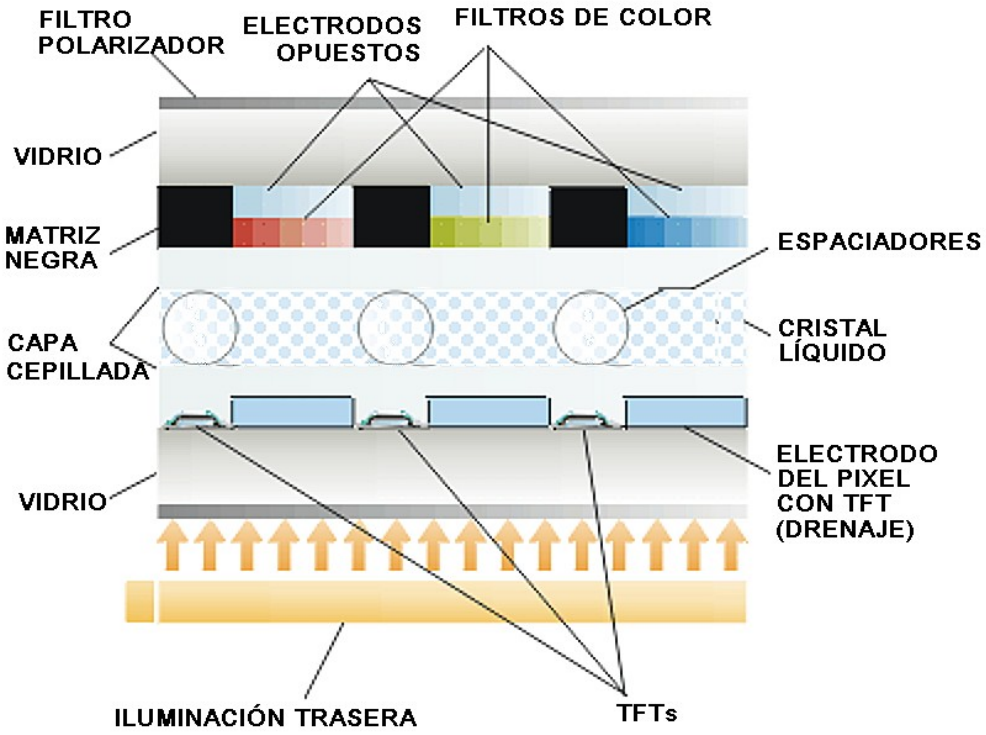


Fig.3.5.2 Construcción física de un píxel real

Resumiendo. Dado que cada píxel está compuesto por tres “Dots”, entonces existe en realidad una celda LCD por cada “Dot”, siendo el control de cada una totalmente independiente de las restantes. Cada equipo tiene un modo diferente de organizar el direccionamiento de los pixeles tricromaticos. Como por lo general a cada dots se le reserva un byte (8 bits) se suele organizar la memoria final de video como de 24 bits y en esa posición de memoria se guarda la información de los 3 dots. Pero esa información se divide en tres y se envía a cada dots separadamente.

Dado que ni los filtros polarizadores, ni el material LCD, ni los TFT’s son selectivos con respecto a la longitud de onda de la luz (color); en el cristal superior están montados los filtros de color, utilizados para dejar pasar sólo la componente de la luz incidente en correspondencia con el color del “Dot”.

También es característico de la tecnología TN la posición de los electrodos, los cuales están enfrentados y ubicados uno en cada vidrio, con el cristal líquido de por medio.

La matriz negra mas conocida por su nombre en Inglés Black Matriz es simplemente una mascara negra inerte que tiene la función de tapar todas las zonas de la pantalla que no presentan actividad óptica alguna. Con esto se evita la entrada de luz a la pantalla por el frente de la misma y se logra un color mas oscuro de la pantalla apagada. Ambas cosas generan un mejor contraste de la imagen.

Los espaciadores sólo cumplen la función de darle rigidez al display , y están distribuidos de manera uniforme por todo el panel y escondidos detrás de la matriz negra de modo que no interrumpen la luz. Observe que los TFT también se ubican en la misma línea ciega de modo que la pantalla no tenga perdidas de rendimiento.

Finalmente como resumen de todo lo explicado se incluye una vista en perspectiva con un corte transversal del panel en la figura 3.5.3.

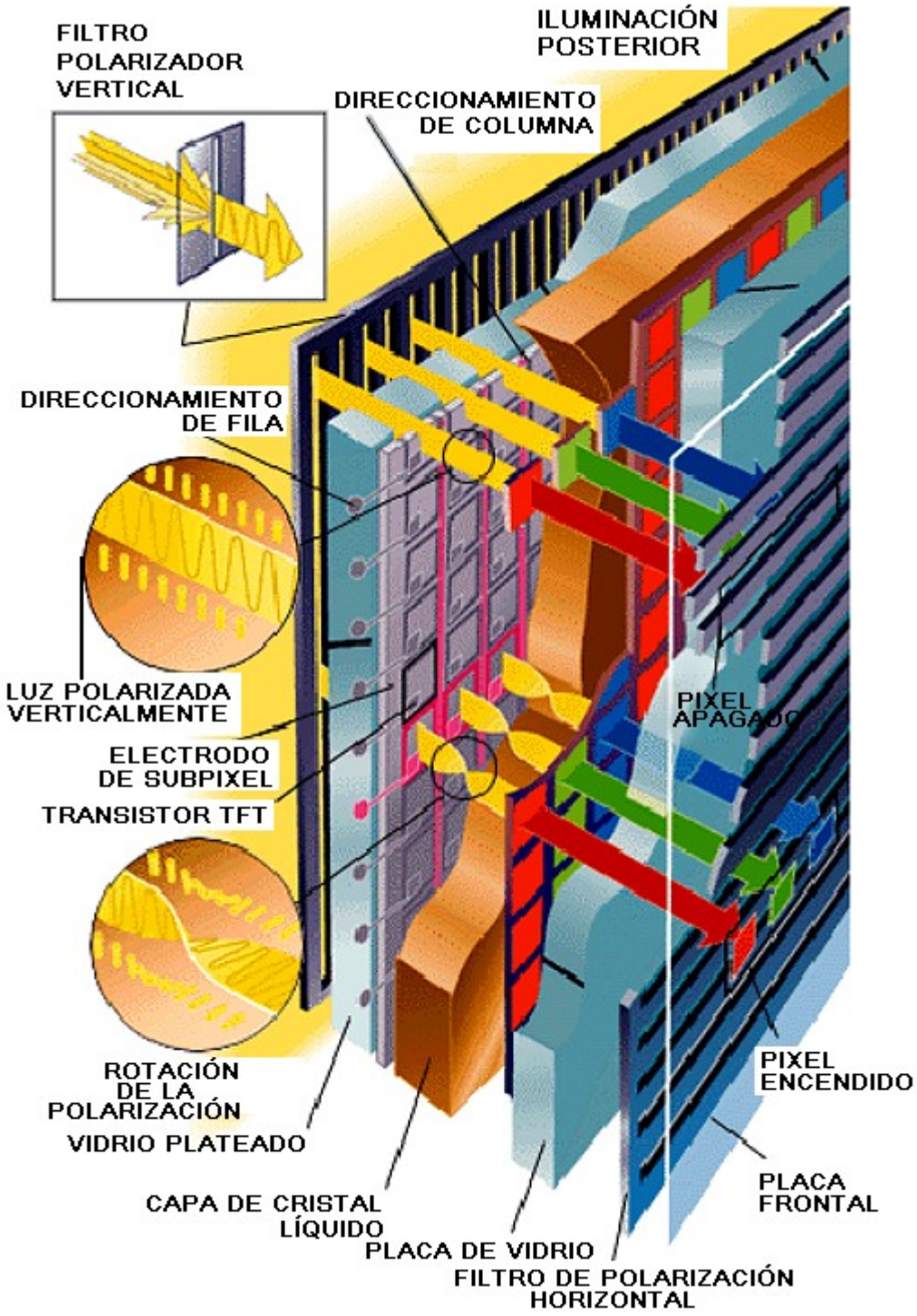


Fig.3.5.3 Corte transversal del panel TFT

Considerando todo lo visto es conveniente analizar como son las señales que se deben aplicar a una pantalla LCD ya que ese es prácticamente el único dato que tiene importancia en la reparación. Y además hay que explicar como se ajusta la persistencia de una celda.

En La figura 3.5.4 se puede observar un circuito mucho mas real de una pantalla. Observe que los transistores mosfet se dibujan de un modo diferente al normal ya que en realidad no son precisamente mosfet sino llaves controladas por una compuerta o gate.

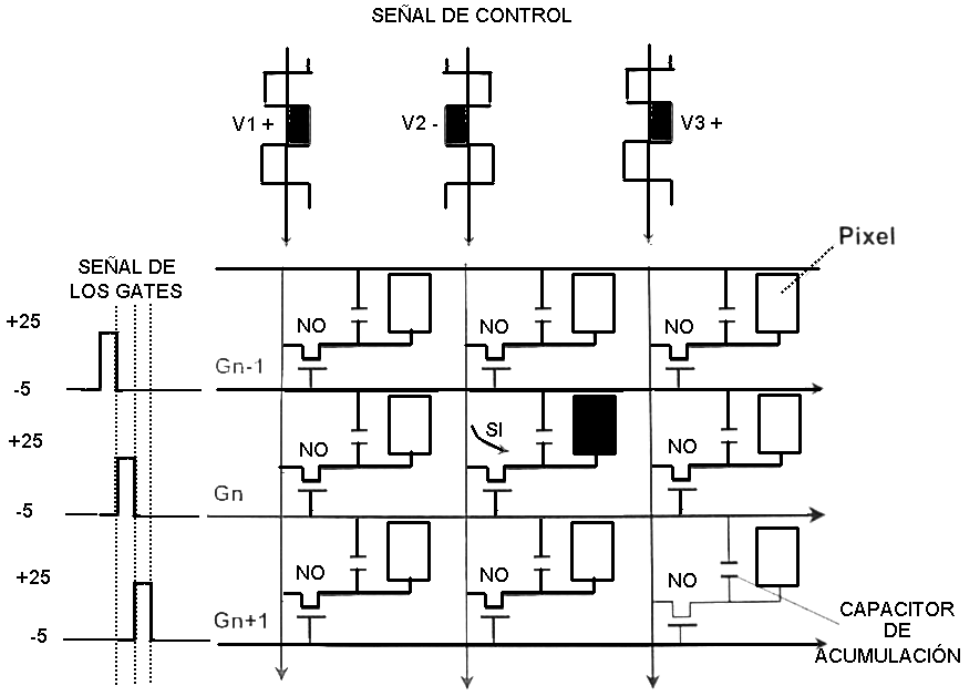


Fig.3.5.4 Circuito real de la pantalla LCD

En este circuito se pueden observar 9 Dots uno de ellos encendido y los otros apagados. Se trata de un sector de pantalla de 3 x 3 dots. Observe que los pulsos de las compuertas están desfasados de modo que las compuertas de cada fila estén encendidas con una tensión de +25V en tanto que todas las otras estén apagadas con una tensión de –5V. En la figura toda la fila Gn tiene las compuertas bien polarizadas para que el TFT conduzca pero de toda la fila solo va a conducir el del centro porque los otros no tienen la tensión adecuada en el terminal de drenaje (Drain) que debe ser negativa mientras la compuerta este activa. No pusimos un valor para V2 porque no todas las pantallas tienen el mismo valor; pero no es un valor alto, por lo general es del orden de los 10V o menos.

Donde coincida el valor negativo sobre el drenaje con el valor positivo en la fuente el TFT conduce porque el la compuerta es positiva con respecto al drenaje y las tensión entre drenaje y compuerta se suma. En los otros transistores ocurre justamente lo contrario. El drenaje es positivo y se resta de la tensión de la compuerta.

Una ves activada la celda se carga el capacitor conectado entre el terminal de fuente del TFT y la compuerta de la fila anterior. En realidad el capacitor de acumulación que va a generar el efecto de persistencia debería estar conectado al electrodo común de

la pantalla. Pero hay una imposibilidad física para hacerlo ya que el terminal del capacitor debería atravesar el cristal líquido.

Conectarlo a la compuerta de la fila anterior es sencillo y como esta fila esta a –5V el capacitor se carga a un potencial mayor. La misma celda tiene una capacidad con respecto al electrodo común que produce su propia persistencia. Cuando el transistor TFT se abre, la celda permanece activada por un tiempo algo menor que el periodo vertical manteniendo el dots al nivel adecuado de verde de rojo o de azul.

¿Cómo se regula ese nivel? Ese nivel depende de la tensión de carga del capacitor de acumulación y ese capacitor se puede cargar mas o menos de acuerdo a la tensión de drenaje o de acuerdo al tiempo en que la tensión de drenaje este conectada al potencial negativo; es decir que se trata de un sistema tipo PWM. Por eso a los terminales de columna se los llama también terminal de datos cuando trabajan en este modo.

¿Qué se observa si se conecta un osciloscopio sobre un terminal de compuerta? Se observa un pulso muy fino de 25V que aparece cada 20 mS aproximadamente o a la frecuencia vertical de la señal recibida y tiene una duración que depende de la definición vertical de la pantalla LCD. Las pantallas pequeñas del orden de la 7” suelen tener una definición vertical muy pobre de algo mas que 250 líneas es decir que tienen 250 pixeles en sentido vertical (y unos 450 en sentido horizontal lo cual da una cantidad total de 250 x 450 x 3 = 330.000 pixeles).

Si se conecta el osciloscopio sobre un terminal de columna la frecuencia de repetición del pulso será de unos 15.600 Hz o de 32.000 Hz de acuerdo a la señal o inclusive de 64 KHz si es una pantalla que admite PCs. En cuanto al ancho puede ser variable por lo general en 64 valores diferentes si el equipo trabaja a 8 bits.

En la práctica casi nunca se tiene acceso directamente a los terminales de fila y columna en una pantalla moderna. En efecto si se trata de una pantalla pequeña de baja definición de las utilizadas mas que nada como visores electrónicos de cámaras o DVDs portátiles o pequeños TVs de viaje se puede observar que nunca se cumple la ecuación Te = F + C (terminales del flex de conexión igual a cantidad filas mas cantidad de columnas) sino que hay muchas menos pistas que las que debieran existir. Tal ves 10 veces menos. La única explicación a este hecho es que la misma pantalla posee inteligencia. En efecto cuando un fabricante está obligado a realizar un cuarto de millón de TFTs sobre una de las placas de vidrio no le importa fabricar un millón y realizar sobre la pantalla un puerto de comunicaciones paralelo, que opere como multiplicador de filas y otro que opere como multiplicador de columnas o algún otro sistema de exploración.

Es decir que las 250 filas y las 450 columnas existen realmente sobre la superficie de vidrio trasera pero no tenemos acceso a ellas. Nuestra función como reparadores se limita a observar que el flex que lleva señal a la pantalla tenga actividad digital de 0 a 3,3 o de 0 a 5V y que se envíen otras tensiones de fuente por el flex.

En pantallas aptas para HD la cosa es diferente. Por lo general poseen 1048 filas y 1863 columnas si son de 16/9 es decir 2911 pistas de conexión y 5.850.000 pixeles de los tres colores. En este caso por lo general sobre el borde de la pantalla se observan una gran cantidad de CIs del tipo pegado al impreso, sin encapsulado. Salvo que Ud. pinche el flex del lado que ingresa a la pantalla tampoco tiene acceso a las filas y columnas.

CONCLUSIONES

De esta forma terminamos de explicar el funcionamiento detallado de un tipo de pantalla LCD en donde las conexiones de los pixeles se encuentran en el vidrio frontal y en el vidrio trasero. Esto significa que ambos vidrios deben ser metalizados y que ese metalizado debe tener conexiones al circuito. El metalizado de la placa frontal es simple porque allí se encuentran el electrodo común pero es una operación difícil de realizar y además no se puede evitar que atenúe algo de luz (no es muy diferente al vidrio de los anteojos metalizados para el sol salvo en el espesor del metalizado).

En el próximo capitulo vamos a explicar la tecnología IPS que supera este obstáculo colocando los dos electrodos del dots en el vidrio trasero y vamos a comenzar a explicar los sistemas de iluminación posterior o backlight con sus circuitos inversores y el modo de repararlos.

Podríamos decir que así comenzamos la etapa practica en donde obtener los datos necesarios para realizar un buen trabajo de campo. Traducido, comenzamos a aprender conocimientos prácticos sobre que hacerle al TV LCD que tenemos sobre nuestra mesa de trabajo.

CAPÍTULO 4 – Introducción al circuito “Inverter”

EN EL CAPITULO ANTERIOR CONOCIMOS UNA DE LAS TECNOLOGÍAS UTILIZADAS PARA FABRICAR PANTALLAS LCD EN ESTE VAMOS A EXPLICAR OTRA Y VAMOS A ANALIZAR UNA DE LAS SECCIONES QUE MAS FALLAN, EL INVERTER.

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas de la tecnología clásica de los LCD es el hecho de que la metalización del electrodo común se encuentra en el vidrio de adelante y el resto de las conexiones en el de atrás. Esto complica el diseño de la pantalla ya que se requiere un contacto metálico que vaya de un vidrio al otro y con la consecuente posibilidad de falla.

Esto parece un problema menor pero no lo es. Ocurre que los datos que se envían a los pixeles son de muy corta duración (equivalentes a frecuencias muy altas) y las conexiones largas tienden a deformarlos. Por eso tener los dos terminales del píxel sobre el mismo vidrio uno al lado del otro es un adelanto fundamental en el desarrollo de las pantallas LCD.

El otro tema muy importante a tratar aquí es un circuito anexo a la pantalla LCD. El inverter que excita al tubo fluorescente y los tubos fluorescentes mismos.

En nuestros cursos personales yo tengo oportunidad de hablar con reparadores que trabajan en el gremio desde hace muchos años y de allí obtengo la información sobre a que temas dedicarle mas tiempo que a otros. Increíblemente llegue a la conclusión que ningún reparador sabe como trabaja un tubo fluorescente normal. Ni que decir tiene que desconocen por completo el funcionamiento de un tubo con emisión por cátodo frío (los de las lámparas de larga duración por ejemplo). Por eso en este capitulo vamos a explicar como funciona un tubo fluorescente de cátodo caliente cátodo frío y luego vamos a explicar las diferencias con respecto a los tubos utilizados en las pantallas LCD.

En principio parecería que esta información no es práctica pero nada es menos cierto que esto. En nuestros países de América la reparaciones no pueden seguir la recomendación de los fabricantes, porque muchas veces esa recomendación implica cambiar una pantalla y eso significa a veces un valor mayor al producto nuevo.

Por eso en esta parte del TV se suelen realizar las mayores modificaciones con la idea de salvar el equipo a toda costa. Por ejemplo cambiar el inverter de un equipo a otro, fabricar un inverter, usar el inverter de una lámpara de larga vida en un equipo de pequeño tamaño. Cambiar el tubo por leds. Etc. etc.. Al autor no le gusta modificar equipos pero menos le gusta desahuciar un equipo porque tiene el tubo quemado.

Estas modificaciones caseras no siempre duran lo que debieran o tienen las mismas exactas características que el componente original. Pero si un LCD de 33” queda con un blanco algo mas frío que el original al cliente no le va a importar; va a quedar mas que satisfecho y probablemente nunca se va a dar cuenta de la diferencia.

PANTALLA LCD CON TECNOLOGÍA IPS (IN PLANE SWITCHING = LLAVE SOBRE EL PLANO)

Las moléculas alargadas del cristal líquido, con forma de pequeñas barritas, tienen características no "isotrópicas" (características diferentes medidas en diferentes direcciones); es decir que valores tales como el índice de reflexión, la constante dieléctrica, la conductividad y la viscosidad varían tomando como referencia la dirección de los ejes horizontal y vertical de dichas moléculas.

Dos de estas particularidades hacen que pueda construirse una pantalla LCD con diferente tecnología a la TN que ya conocemos.

A) Falta de Isotropía Óptica*:* La capacidad de transmisión de luz en la dirección del eje horizontal de las moléculas es diferente con respecto a la capacidad de transmisión de luz en el sentido del eje vertical.

B) Falta de Isotropía Dieléctrica*:* Esto implica que la constante dieléctrica es diferente en la dirección del eje de las moléculas con respecto a la dirección perpendicular al mismo. Tomando en cuenta esta característica las moléculas de cristal líquido reaccionan (se reorientan) en correspondencia con la amplitud de la tensión que se aplica al mismo y como efecto secundario cambia la cantidad de luz que pasa por el cristal liquido.

En la figura 4.2.1 se puede observar una vista lateral de una celda LCD en base a la tecnología IPS.

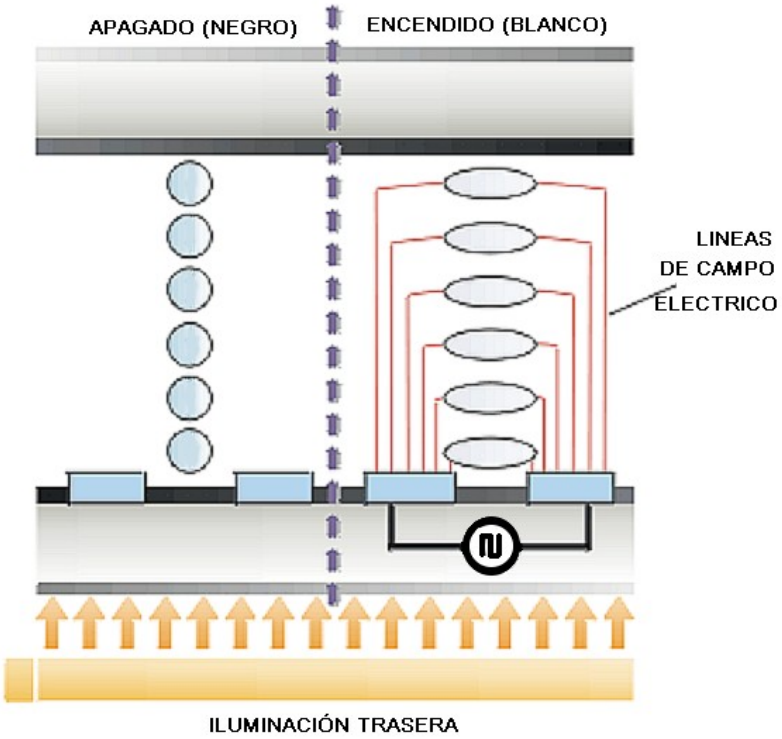


Fig.4.2.1 Concepto IPS

Tal como se puede observar, ambos electrodos están ubicados en el cristal inferior, lo cual es totalmente distinto en la tecnología TN. Con la tecnología IPS las moléculas de cristal líquido están todas orientadas paralelas entre sí dentro de la celda entre ambos cristales; es decir que no hay ninguna clase de estructura espiralada.

Las moléculas se orientarán de acuerdo a la intensidad del campo eléctrico entre electrodos.

Cuando un píxel está en la condición “Off” (izquierda) las moléculas de cristal líquido están perpendiculares a la sección mostrada en la figura; mientras que las mismas rotan 90° cuando el píxel está en “On”.

ILUMINACIÓN LATERAL

Las pantallas LCD son ópticamente pasivas; es decir que no generan su propia luz. Cada píxel es una llave analógica óptica que deja pasar mas o menos luz. La iluminación es posterior (backligth) aunque hay que diferenciar entre dos tipos de iluminación muy diferentes entre si.

Las pantallas grandes (arriba de 20” formato 16/9) tienen los tubos fluorescentes atrás de la pantalla difusora de luz y los tubos de pequeñas dimensiones los tienen en el borde de la pantalla difusora de luz. Los medianos ocupan los cuatro bordes los mas pequeños ocupando el lado inferior o superior y uno de los costados.

Esto es así por un problema de espacio. Las pantallas mas pequeñas debe ser prácticamente planas (máximo de 10 mm de espesor) y entonces no se pueden permitir la iluminación trasera.

Pero la pantalla se observa desde el frente. Entonces no se entiende como hace la luz para girar un ángulo recto ingresando por un costado y saliendo por el frente como se observa en la figura 4.3.1.

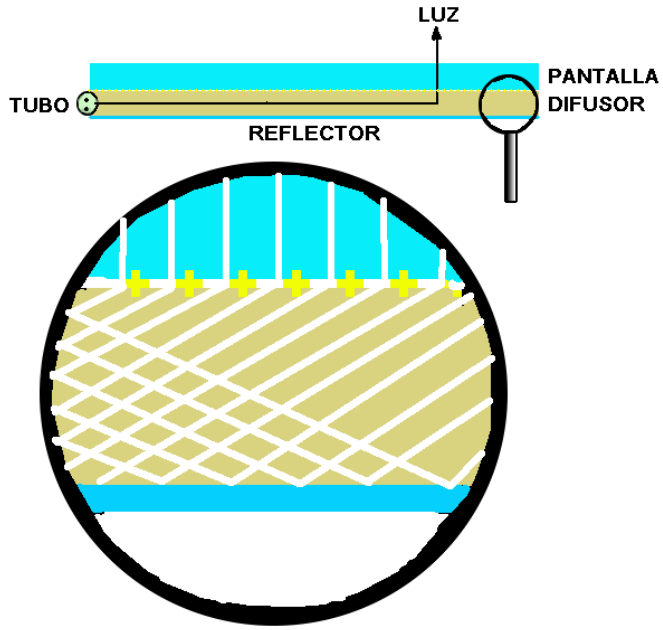


Fig.4.3.1 Refracción de la iluminación lateral

El difusor es un trozo de plástico llamado “Luxite” que tiene la propiedad de conducir la luz como si fuera una fibra óptica, solo que es una placa rígida de material plástico. Por debajo de esta placa se encuentra una lamina de papel metalizado que evita la salida de luz hacia atrás de la pantalla. En la cara delantera de la placa de “Luxite” se coloca una lamina de plástico con una elevada granulosidad en su cara inferior.

Todo este conjunto óptico logra guiar los rayos de luz dentro de la placa difusora difundiéndose a todo su largo y su ancho. Pero allí donde un rayo pega sobre un grano de la lamina delantera se produce una difusión hacia la pantalla cumpliéndose el objetivo de la iluminación posterior.

¿Qué importancia tiene todo esto para el técnico reparador? Para el técnico de un país del primer mundo ninguna, porque simplemente si hay un problema de iluminación posterior, total o parcial cambia la pantalla completa. Pero en nuestros países es muy común que reparemos las pantallas y entonces el reparador debe sacar las diferentes láminas (puede llegar a haber cuatro, dos adelante y dos atrás) y guardarlas ordenadas para que luego de la reparación las vuelva a colocar en el orden correcto. Un error puede significar que la luz tenga la intensidad correcta pero no se difunda hacia fuera de la pantalla.

Para que el lector tenga una muestra de la realidad le mostramos varias fotografías de una pantalla real de un reproductor de DVD con pantalla marca Daewo modelo 7400N en las figuras 4.3.2 al 4.3.4.

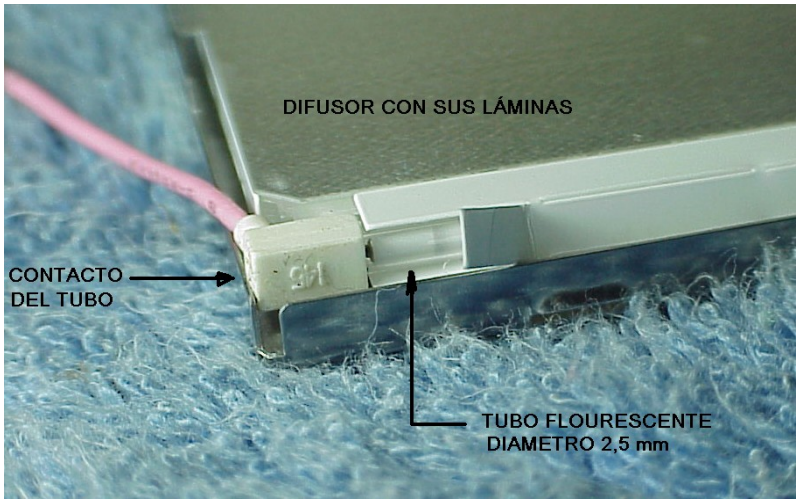


Fig.4.3.2 Punta del tubo fluorescente, contacto y parte del difusor

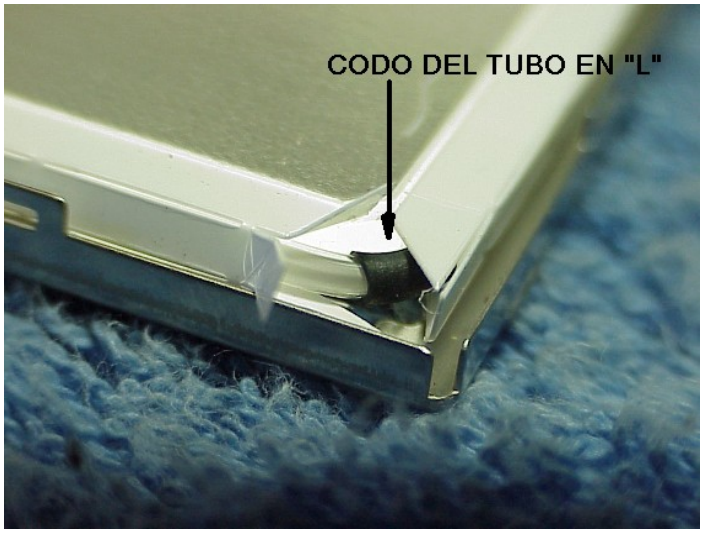


Fig.4.3.3 Codo del tubo fluorescente en la parte superior izquierda

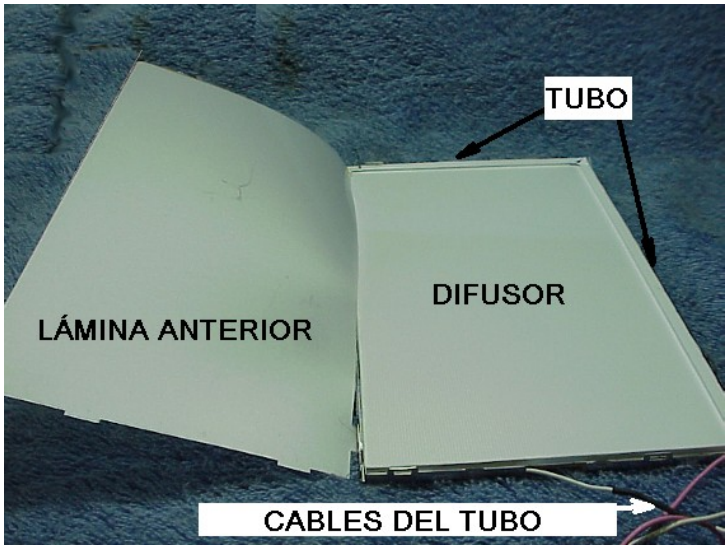


Fig.4.3.4 Detalle de la lámina frontal abierta

Fig.4.3.5 Vista del difusor desde el frente del TV (sin pantalla)

El dispositivo tiene variantes. En muchos casos no existe una lamina metálica posterior sino simplemente un folio o lámina de plástico con un coeficiente de reflexión mucho mayor al del Luxite; este simple expediente consigue el efecto buscado de guía de luz de modo que la zona trasera del reflector no parece estar iluminada a pesar de estar cubierta por una lamina transparente. Otra variante es la forma del/los tubos. Podrían existir dos tubos o inclusive cuatro cubriendo todos los lados del difusor o tubos con un formato especial en zigzag.

En realidad casi todos las pantallas LCD utilizan tubos fluorescentes pero, no el 100%. Existen algunas pantallas que se iluminan con una tira de leds blancos montados uno al lado del otro.

ILUMINACIÓN POSTERIOR

En los LCD de gran porte siempre se utilizan tubos fluorescentes por un problema de complejidad de conexionado de un conjunto muy grande de leds.

Mas aun para uniformar la iluminación de la pantalla se utilizan varios tubos, una pantalla reflectora metálica y una lámina difusora de luz.

En la figura 4.4.1 se puede observar una disposición clásica con 6 tubos adecuada para una pantalla de 29” con una relación de aspecto de 16/9 utilizada por TCL.

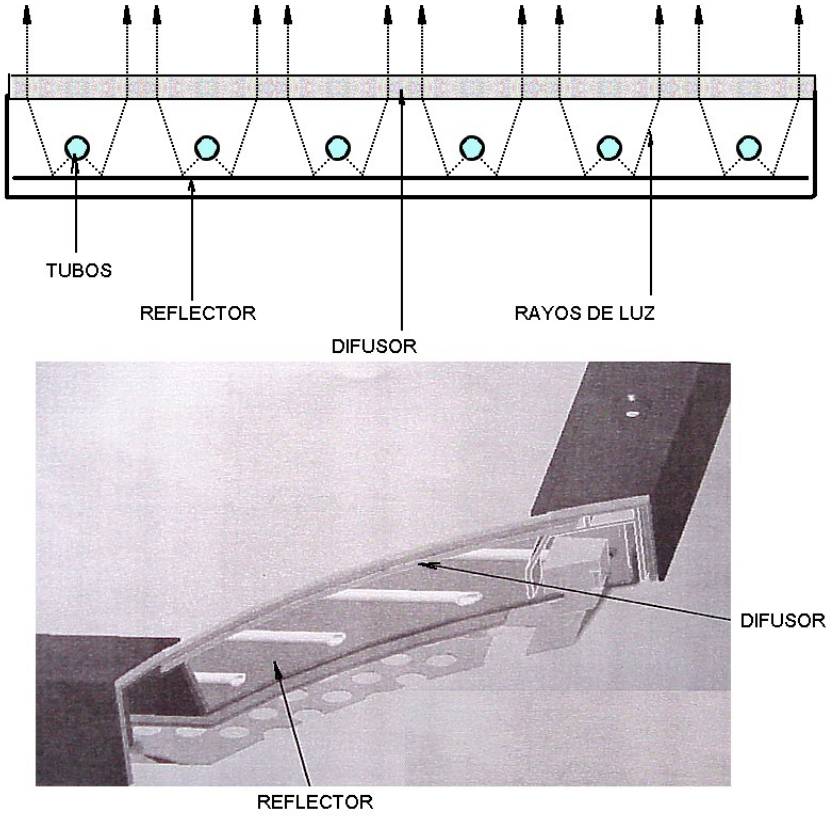


Fig.4.4.1 Disposición de tubos en un TV TCL

La mayoría de los fabricantes utilizan una disposición horizontal de tubos porque de ese modo los tubos pueden ser mas largos y cualquier electricista sabe que cuando mas largo es un tubo mayor potencia luminosa emite ya que la misma depende de la superficie lateral del tubo.

Los tubos utilizados en TV a LCD son de cátodo frío, pero por razones didácticas explicaremos primero el funcionamiento de los tubos comunes con filamento para luego indicar las diferencias que hay entre ambas tecnologías.

TEORÍA DE FUNCIONAMIENTO DE LOS TUBOS FLUORESCENTES

En la fig. 4.5.1 se puede observar un circuito con dos tubos fluorescentes de iluminación con emisión termoiónica.

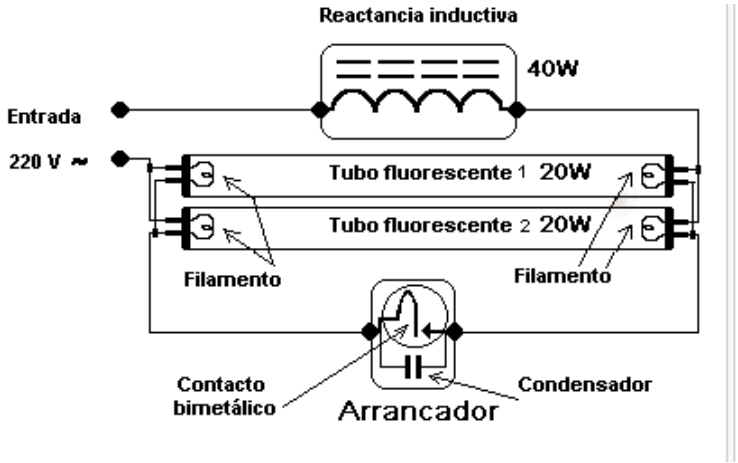


Fig.4.5.1 Tubo fluorescente doble de 20W

El tubo fluorescente clásico, consiste en un tubo o bulbo fino de vidrio, revestido interiormente con una sustancia que contiene fósforo y otros elementos que emiten luz al recibir una radiación ultravioleta. El fenómeno de la conversión de energías es muy común en física. No importa como se inyecte energía a un átomo; un instante después él la devuelve en forma de energía electromagnética. Si esa energía cae dentro del espectro visible, se observa el fenómeno de la emisión de luz. El tubo clásico contiene una pequeña cantidad de vapor de mercurio y un gas inerte, habitualmente argón o neón, sometidos a una presión ligeramente inferior a la presión atmosférica. Asimismo, en los extremos del tubo existen dos filamentos hechos de tungsteno. El vapor de mercurio genera luz en el espectro visible aunque no precisamente blanca. Su gran ventaja frente a otro tipo de iluminación, como las lámparas incandescentes, es su alta eficiencia energética y su larga vida.

En los tubos modernos se incrementó la presión del gas y se recubrió la cara de vidrio interno con una pintura fluorescente, que convierte la radiación ultravioleta emitida por un gas en estado de plasma (el estado plasmático de un gas se verá cuando se analice la tecnología Plasma), en una luz blanca mas uniforme. Los conocidos tubos rectos y de encendido por precalentamiento, se mostraron por primera vez al público en la Feria Mundial de New York en el año 1939. Desde entonces, los principios de funcionamiento se han mantenido inalterables salvo, las tecnologías de manufactura y materias primas usadas, lo que ha redundado en la disminución de precios y han contribuido a popularizar estas lámparas en todo el mundo. Este invento de 1939 se usa en los modernos TVs LCD del 2008 debido a que hasta el día de hoy es la fuente de luz mas eficiente cuando se trata de iluminación de alta potencia.

En la Figura 4.5.1 se aprecian los elementos internos de un tubo fluorescente moderno. Se distinguen, aparte del propio tubo, dos elementos exteriores fundamentales que son el arrancador (también llamado cebador en España y alguno países de América) y la reactancia inductiva.

El arrancador está formado por una pequeña ampolla de cristal rellena de gas neón a baja presión y en cuyo interior se halla un contacto formado por láminas bimetálicas normalmente abiertas. En paralelo con este contacto se halla un capacitor destinado a actuar como apagachispas.

La reactancia inductiva está construida por un arrollamiento sobre un núcleo de chapas de hierro, este dispositivo también recibe el nombre de balastro o balasto.

Al aplicar la tensión de alimentación, el gas contenido en la ampolla del cebador se ioniza con lo que aumenta su temperatura. Se calienta tanto que la lámina bimetálica se deforma cerrando el circuito, lo que hará que los filamentos de los extremos del tubo se enciendan. Al cerrarse el contacto desaparece el campo eléctrico interno, el cebador se apaga y el gas vuelve a enfriarse, con lo que los contactos se abren nuevamente pero el tubo esta lleno de electrones que producen ionización y la reactancia genera una tensión alta que enciende el gas interior al tubo. El arrancador se enfría y queda abierto. La reactancia ahora regula la corriente que pasa por el tubo. De este modo la corriente alterna se aplica a los filamentos por cortos espacios de tiempo que es cuando mas consume el tubo luego hay poco calor generado y por lo tanto gran eficiencia.

La función del capacitor contenido en el arrancador, es absorber los picos de tensión que se producen al abrir y cerrar el contacto, evitando su deterioro por las chispas que se producirían si el no existiera.

Los filamentos, al calentarse, desprenden electrones que ionizan el gas argón que llena el tubo, formando un plasma que conduce la electricidad. Este plasma excita los átomos del vapor de mercurio que, como consecuencia, emiten luz tanto en el espectro visible como en el ultravioleta.

El revestimiento interior del tubo tiene la función de filtrar y convertir la luz ultravioleta en visible. La coloración de la luz emitida por la lámpara depende del material de dicho recubrimiento interno.

Las lámparas fluorescentes son dispositivos con una resistencia eléctrica negativa. Esto significa que cuanto mayor sea la corriente que las atraviesa, mayor es el grado de ionización del gas y, por tanto, menor la resistencia que el tubo opone al paso de dicha corriente. Así, si se conecta la lámpara a una fuente de tensión prácticamente constante, como la suministrada por la red eléctrica, la lámpara se destruiría en pocos segundos. Para evitar esto, siempre se conectan a través de un elemento limitador de corriente para mantenerla dentro de límites tolerables. Este elemento limitador, en el caso de la Figura 4.5.1 es la reactancia inductiva.

Finalmente, la disminución de la resistencia interna del tubo una vez encendido, hace que la tensión entre los terminales del arrancador (que está en paralelo con el tubo) sea insuficiente para ionizar el gas contenido en su ampolla. Por lo tanto el contacto bimetálico queda inactivo cuando el tubo está encendido luego del caldeo inicial. En la figura 4.5.2 se puede observar una síntesis de todo el funcionamiento por medio de una infografía muy explicita.

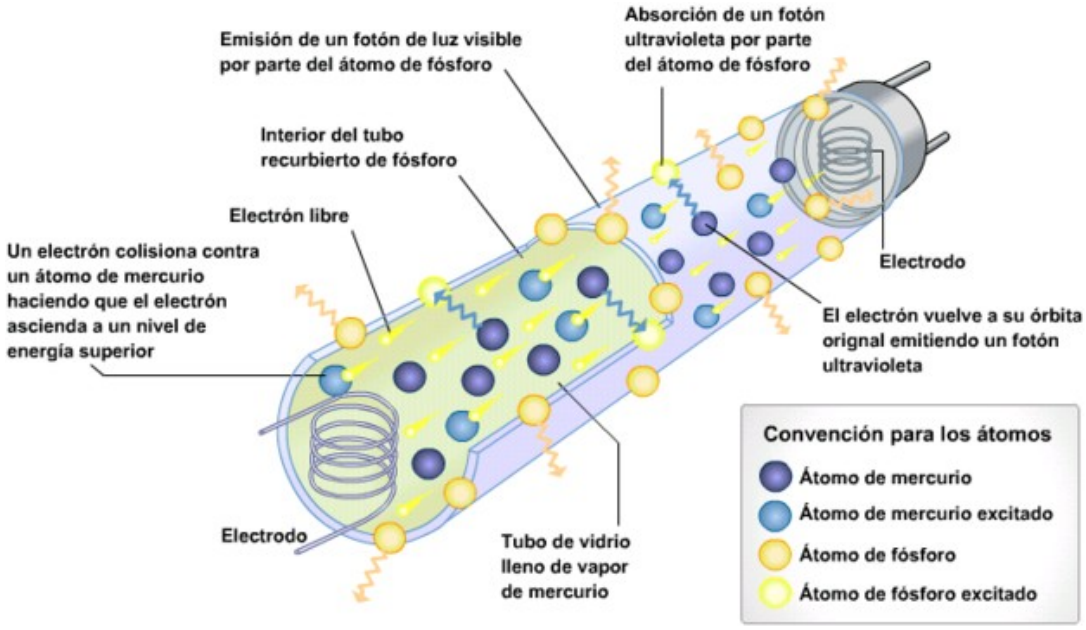

Emisión de un fotón de luz visible por parte del átomo de fósforo
Absorción de un fotón ultravioleta por parte del átomo de fósforo
Interior del tubo recurbierto de fósforo
Electrón libre
Un electrón colisiona contra un átomo de mercurio haciendo que el electrón ascienda a un nivel de energía superior
Electrodo
El electrón vuelve a su órbita orignal emitiendo un fotón ultravioleta
Convención para los átomos
Átomo de mercurio
Átomo de mercurio excitado
Átomo de fósforo
Átomo de fósforo excitado
Electrodo
Tubo de vidrio lleno de vapor de mercurio

Fig.4.5.2 Infografía del funcionamiento de un tubo fluorescente común.

Este tipo de tubo no se utiliza normalmente en un LCD debido a dos problemas. El primero es que funciona con un balastro que produce campos magnéticos dispersos que pueden producir interferencias a frecuencias de red. El otro es que el encendido puede realizarse tras dos o tres intentos que ocurren aleatoriamente de acuerdo al momento en que se abre el arrancador.

El tubo que realmente se utiliza es el tipo CCFL o tubo por emisión electrónica de cátodo frío. El tubo fluorescente necesita electrones libres para arrancar. No importa de donde salgan estos electrones; lo importante es que haya una importante cantidad de ellos en su interior para que se precipiten en el electrodo positivo y en su camino produzcan colisiones que generen ionización. Si se coloca un potencial suficientemente alto entre los electrodos y los mismos son del material adecuado, y la mezcla interna de gases es la adecuada, se produce una emisión espontánea de electrones a la temperatura ambiente. Luego el proceso continua como en un tubo con filamento.

El problema de la limitación de corriente por el dispositivo se soluciona utilizando fuentes electrónicas que limitan la corriente circulante por el tubo. Se trata de fuentes pulsadas que en lugar de mantener constante la tensión de salida mantienen constante la corriente de salida aunque la carga varíe en un amplio rango (recuerde que el tubo se comporta como una resistencia negativa).

LOS TUBOS CCFL PARA PANTALLAS LCD Y SUS CIRCUITOS

¿Que uso tiene los tubos CCFL que no sea como back-up de una pantalla LCD? Un uso muy común; las llamadas lámparas de larga duración están construidas con un tubo CCFL. ¿Y donde está el circuito electrónico? Dentro del zócalo tipo rosca Edison.

Existen dos diferencias fundamentales entre una lámpara de larga duración y un tubo especial para LCD. La primera y mas evidente es la forma del tubo. Por lo general los tubos para LCD son rectos o a lo sumo con un ángulo para las pantallas de pequeño tamaño. Y la otra diferencia el tipo de blanco que emiten. En iluminación el tipo de blanco es importante pero no es necesario una gran precisión en la temperatura color del mismo. Un blanco con poca temperatura color (cálido o rojizo) o uno con alta temperatura de color (frío o azulado) no hacen una diferencia fundamental en iluminación hogareña, pero es fundamental en TV color o fotografía porque se alteran los colores. Por eso un tubo para una pantalla LCD tiene mayores requisitos en la calidad de la pintura fluorescente que se aplica al vidrio y en la mezcla de gases utilizados si es que estos generan luz visible.

Es importante también el rendimiento de los tubos. Si se usan varios tubos los mismos deben tener un rendimiento parejo (tubos apareados) porque en caso contrario pueden aparecer bandas horizontales brillantes y otras mas oscuras.

En la figura 4.6.1 se observa la prueba de uno de estos tubos, utilizando su propia plaqueta y una fuente externa de 12V. La etapa de excitación del tubo se llama vulgarmente “Inverter” (cuya traducción literal es inversor pero que por lo general no se traduce).

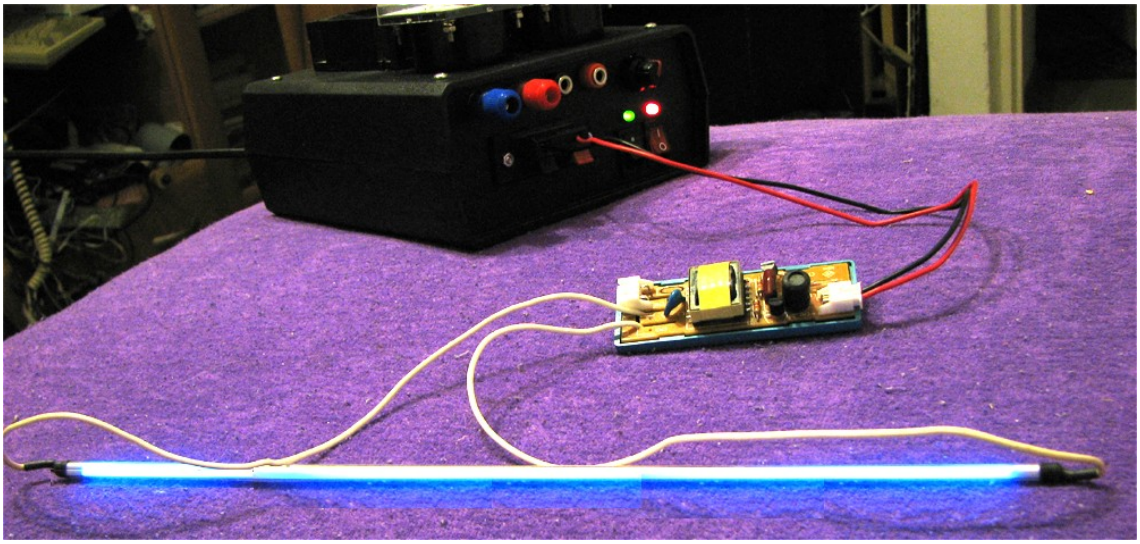


Fig.4.6.1 Prueba de un tubo CCFL con la propia fuente de un LCD

Nota1: El inverter puede tener mas conexiones que la de fuente. Arriba a la izquierda se ve un conector que puede tener un terminal de encendido y un terminal para regular el brillo.

Nota2: recomendamos el mayor cuidado al realizar esta prueba porque las tensiones presentes en un tubo para un 33” F16/9 son de 1.300 V para el arranque y de 600V para el mantenimiento del encendido un tubo de 5W requeriría una corriente 5/600 = 0,3 A o 300 mA. Evidentemente no son tensiones y corrientes cómodas para trabajar. Una descarga puede significar grave daño para los tejidos o la muerte inclusive si circula corriente por el corazón.

También debe estar seguro de que el inverter funciona bien, ya que el es limitador de corriente. Si limita mal los tubos pueden explotar; use anteojos de seguridad y saque los tubos de la pantalla.

El blanco emitido por los tubos CCFL debe ser estrictamente el blanco adoptado por las normas de TV, para que los colores aparezcan vividos y sin matices extraños. Esto no es muy simple de conseguir y por lo general con esta iluminación no se pueden lograr los colores absolutamente reales. Por otro lado un bulbo lleno de gas no es una tecnología compatible en duración con una pantalla LCD.

Por eso los fabricantes buscaron una tecnología de mejor calidad con un blanco mas puro y estable. Y esa tecnología es justamente la de leds blancos de alto brillo pero con el inconveniente de que deben usarse gran cantidad de ellos y cada uno con su propio limitador de corriente.

El limitador de corriente mas sencillo es un simple resistor. Pero por ser tan sencillo conlleva el problema de su bajo rendimiento. Por eso en la mayoría de los casos cuando se requiere un blanco de precisión (monitores profesionales para la industria gráfica por ejemplo) se recurre a la utilización de leds con regulador incluido que tienen un precio muy superior a los leds comunes de alto brillo. Por otro lado existe el problema del montaje mas complejo y de las fallas de fabricación.

En la figura 4.6.2 se puede observar por último un despiece de una pantalla en donde se puede observar claramente la disposición de la iluminación en un LCD marca TCL o RCA.

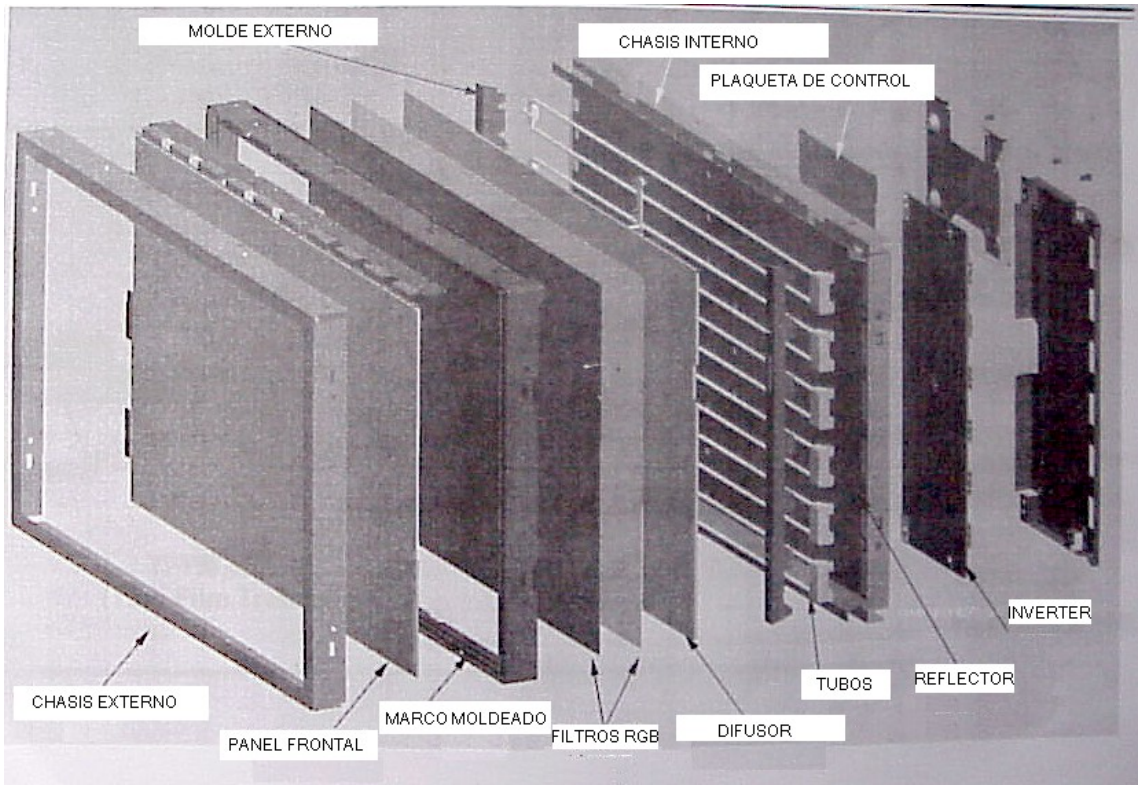


FIG.4.6.2. 1.5.5 Disposición de una pantalla LCD con 12 tubos CCFL

INVERTER COMERCIALES

Como ejemplo de un inverter vamos a analizar el que corresponde al chasis LC03 de Philips. Esta placa es un panel separado, excepto para el modelo de 23”, y es utilizada para la excitación de Lámparas Fluorescentes del tipo CCFL. Este chasis posee dos conjuntos de tubos que están ubicadas en la parte inferior y superior del Panel LCD.

En la figura 4.7.1 se puede observar la plaqueta correspondiente montada sobre el blindaje trasero de la pantalla. Se pueden observar como componente mas destacado un transformador de pulsos por cada par de tubos.

Fig.4.7.1 1.6.1 Plaqueta inverter montada

Lamentablemente los dos conjuntos de Lámparas Fluorescentes que se encienden por medio de la Placa Inverter, son parte del Panel LCD y por lo tanto no pueden reemplazarse. En caso de haber una defectuosa, el Panel LCD completo debe ser cambiado. Recuerde que muchos TV LCD no permiten el funcionamiento con un tubo quemado aunque a veces el TV sería perfectamente utilizable (sobre todo cuando se trata de TV con 6 o mas tubos) en estos casos el inverter debe ser engañado conectando un resistor de potencia que reemplace su consumo entre los dos electrodos del tubo quemado sobre la placa inverter. Ver la tabla.

Para comenzar vamos a mostrar una tabla que indique la especificaciones técnicas de un inversor de un TV/monitor para un tubo de 15” y de 17”.

	15”	17”
TENSIÓN DE SALIDA SIN CARGA	1.189V	1.257 V
TENSIÓN DE SALIDA CON CARGA	520V	609V
FRECUENCIA DE SALIDA	44.9 KHZ	46.7 KHZ
TENSIÓN EN LA PATA 4 DEL 1402	4,59V	4,46V
RETORNO DE CORRIENTE MEDIA	8,09mA	7,89 mA

Notas:

6 Los 4 conectores que van a los tubos deben estar perfectamente enchufados para evitar peligrosas descargas de alta tensión que pueden dañar la salud del reparador.

7 Si una de las Lámparas Fluorescentes estuviese defectuosa, el Panel Inverter completo entra en protección con lo cuál las restantes Lámparas quedan también apagadas. El síntoma es “Pantalla negra pero con Audio” en el modo TV.

Vamos a explicar el funcionamiento de nuestro inverter utilizando un diagrama en bloques muy aclaratorio del funcionamiento del mismo.

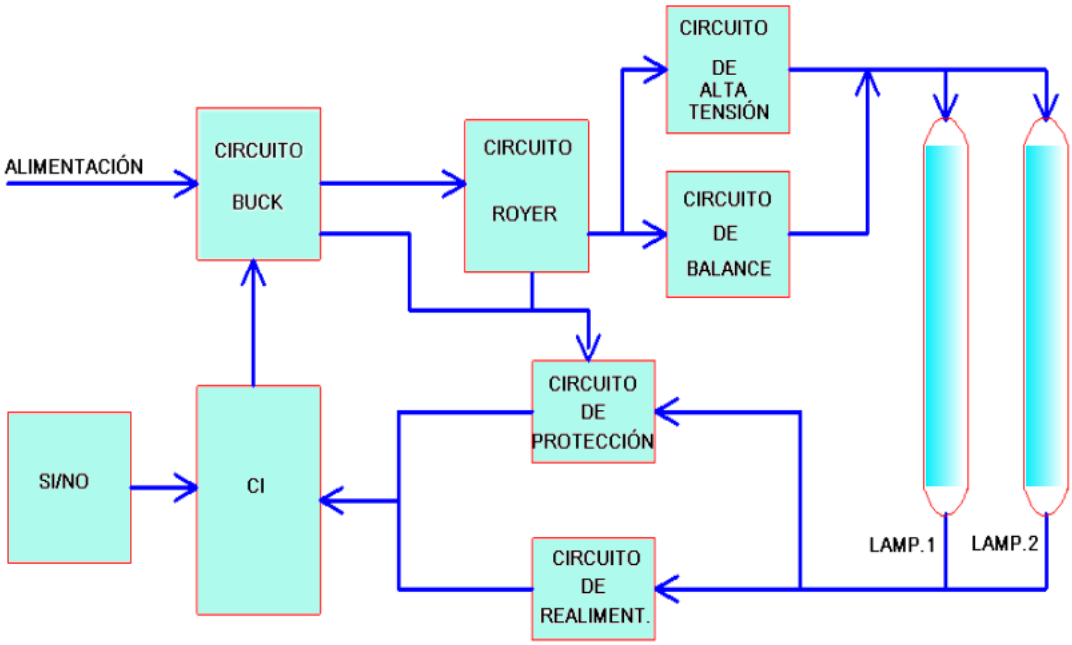


Fig.4.7.2 1.6.2 Diagrama en bloques del inversor

La señal ON/OFF (SI/NO) enciende el CI que excita al circuito Buck para que este a sus ves excite la circuito Royer (posteriormente se explicará el funcionamiento detallado de estos circuitos). El CI de control puede estar construido en forma discreta.

Puede existir un control analógico de brillo de los tubos conectado al CI que generalmente esta operado por la placa digitalizadora. El brillo variará con el tipo de señal de entrada.

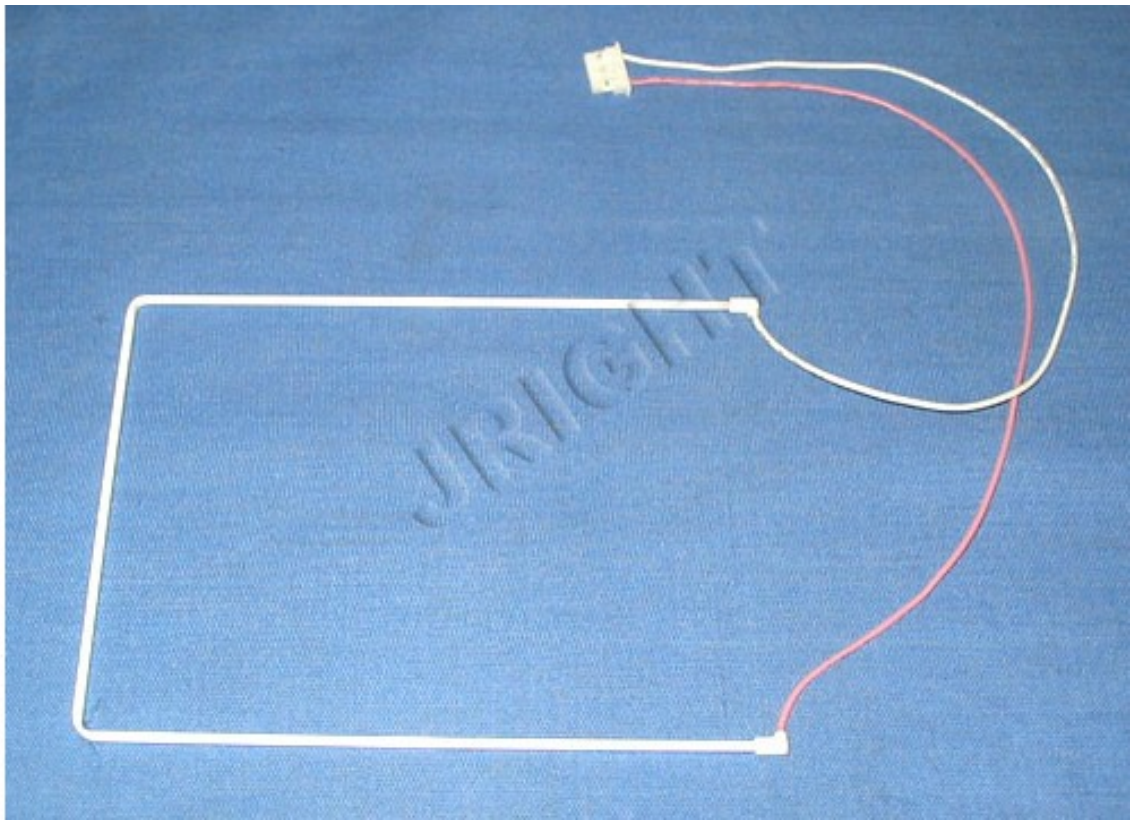
El circuito Royer genera la alta tensión para los CCFL pero como esta señal puede tener distorsiones se utiliza un control de balance que las evita. Por ultimo se excitan las lámparas que retornan por el circuito de protección y de realimentación para el ajuste de la salida del CI.

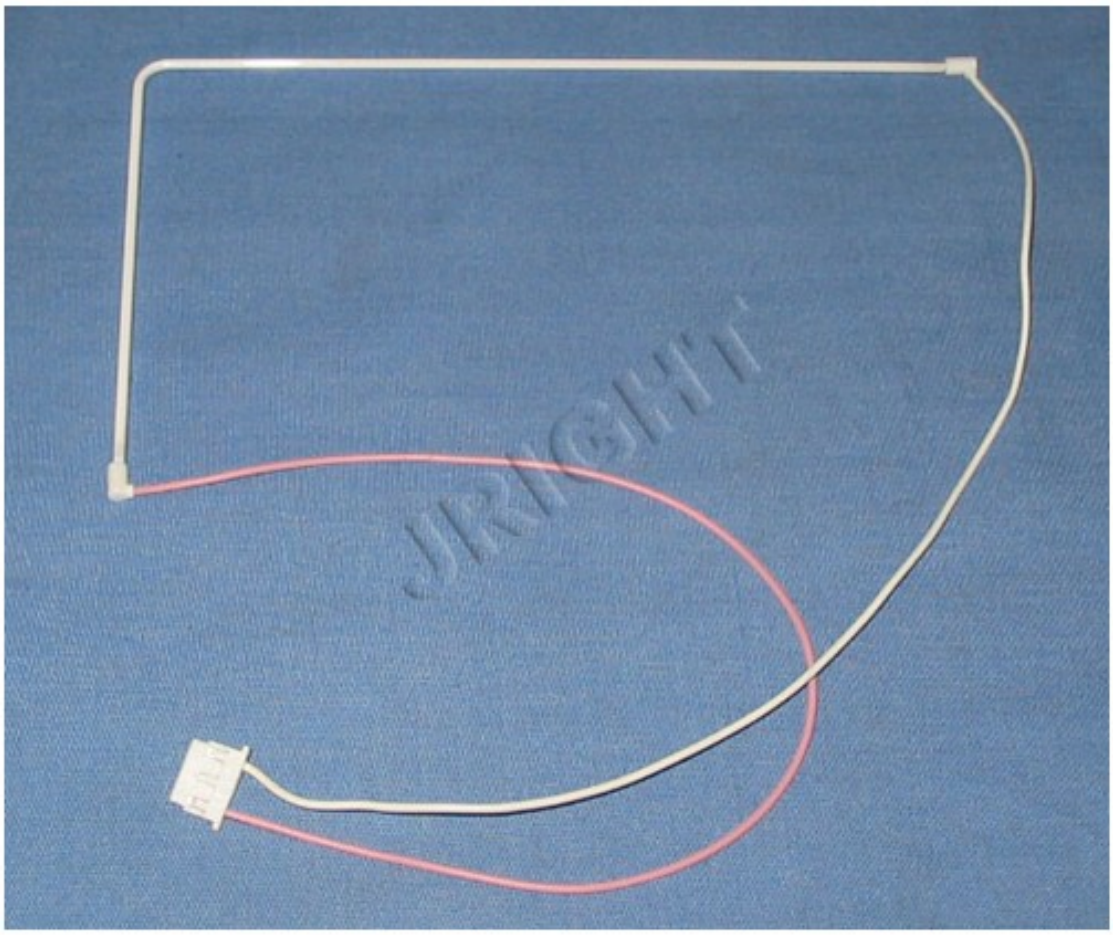
CONCLUSIONES

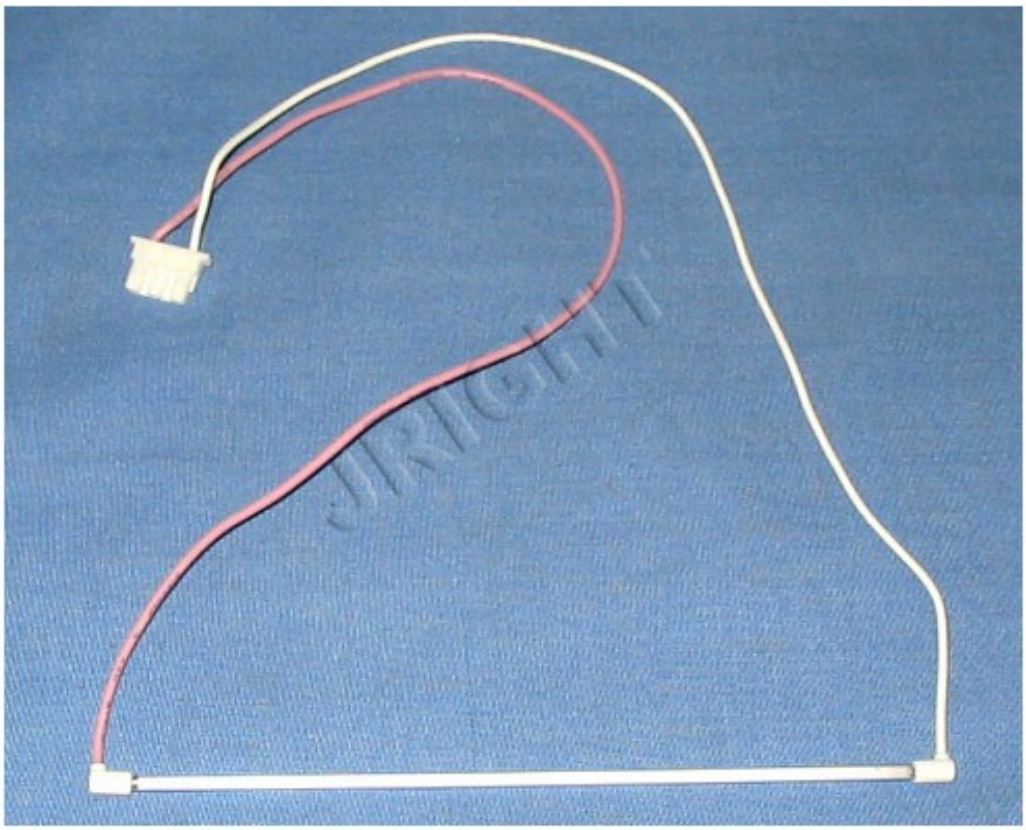
Se puede decir que en este capitulo entramos realmente en el tema del service, comenzando a explicar una de las secciones mas importantes del los LCD por su posibilidad de fallas; nos referimos al circuito inverter.

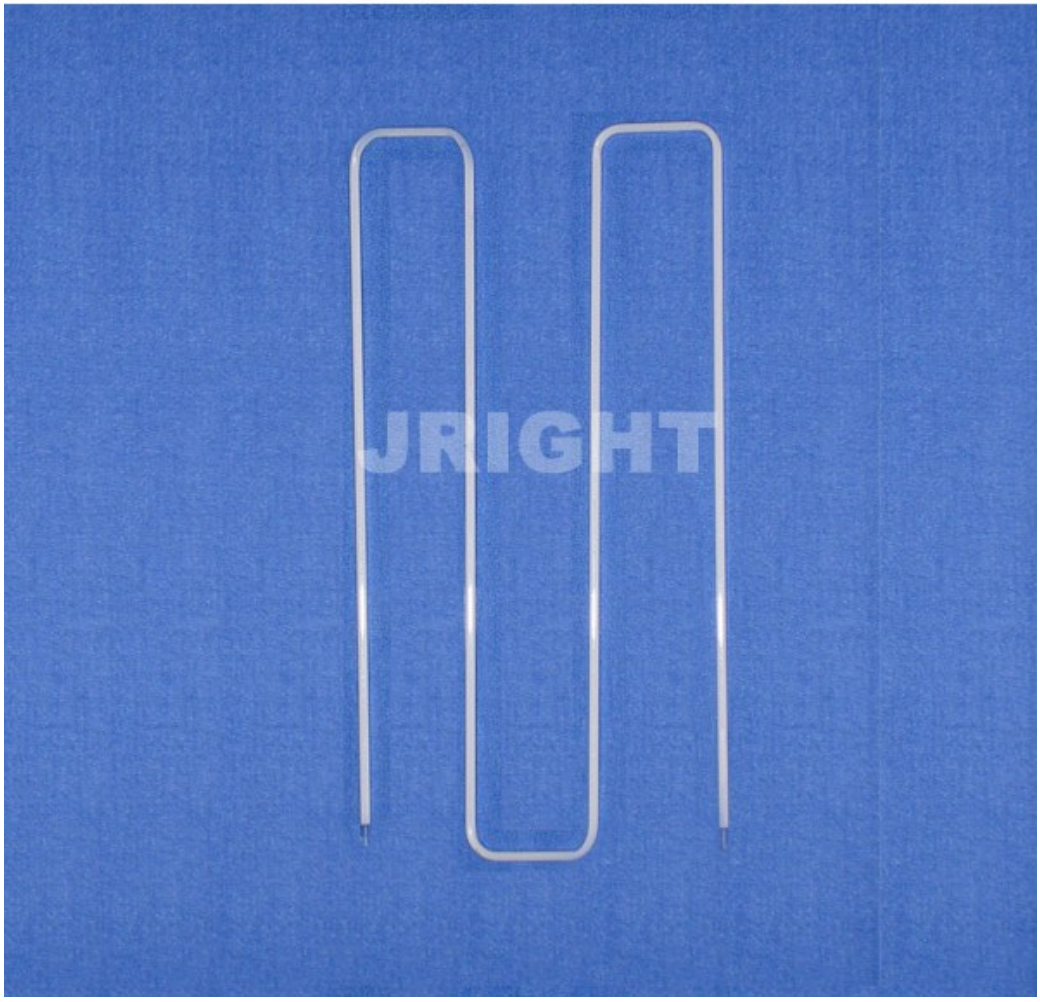
En el próximo capitulo vamos de terminar de explicar el tema con una gran cantidad de datos prácticos que nos permitan encarar la reparación de cualquier inverter.

4.9 FOTOGRAFIAS DE TUBOS FLUORESCENTES CCFL




JRIGHT




JRIGHT

CAPÍTULO 5 – Análisis del Inverter

EN EL CAPITULO ANTERIOR COMENZAMOS A ANALIZAR EL INVERTER DE UN TV LCD. EN ESTA COMPLETAMOS EL TEMA ANALIZÁNDOLA CON TODA PROFUNDIDAD POR SER UNA DE LAS ETAPAS MAS TRANSITADAS POR EL REPARADOR.

INTRODUCCIÓN

El inverter de un LCD depende sobre todo del tamaño de la pantalla. Las pantallas mas pequeñas del orden de las 7” suelen tener un solo tubo fluorescente rodeando la pantalla por dos de sus lados y por supuesto un solo inverter. Las pantallas medianas de orden de las 15” con una relación de aspecto 4/3 suelen tener de dos a cuatro tubos y las de 16/9 siempre tienen 4 o mas tubos. Las mas grandes tienen una gran cantidad de tubos (8 o mas) colocados horizontalmente a veces con 4 inverters ya que suelen conectar dos tubos en serie.

El inverter puede tener una sección de control totalmente diferente de acuerdo a la marca y modelo pero la sección de salida suele ser siempre del mismo tipo. Tan es así, que el circuito tiene un nombre propio que lo individualiza: Royer.

Pero el circuito Royer no puede generar una forma de señal muy pura por ser fuertemente realimentado y se recurre a realizar un filtrado LC posterior que se suele combinar con un balanceador para dos tubos. En muchos casos el Royer alimenta a dos transformadores de salida para excitar dos circuitos balanceadores y alimentar así a 4 tubos.

Un tubo fluorescente es un componente que tiene características de resistencia negativa. Alimentado a tensión constante se quemaría en muy poco tiempo. Por esa razón el Royer se suele alimentar con un Buck converter que modifica su tensión de alimentación haciendo circular una corriente constante por los tubos. Este Buck converter es muy similar al regulador PWM de los monitores a TRC.

La elección del chasis Philips LC03 no es accidental. El mismo posee un inverter discreto y por lo tanto ideal para conocer el detalle de todos sus circuitos y señales. En la mayoría de los casos el reparador se encontrará con un inverter incluido en la pantalla y sin ningún detalle de lo que contiene en su interior porque el fabricante lo considera un componente. Nosotros no podemos considerarlo así; ya que esos módulos no son intercambiables; tienen una alta posibilidad de falla e inclusive los servicios técnicos autorizados los están reparando a nivel de componentes.

Cuando no hay un circuito del que guiarse buena es la especificación del CI utilizado. En efecto la especificación siempre tiene un circuito tipo y el diseño particular nunca está muy lejos de el. Inclusive suele ser la fuente de oscilogramas cuando teniendo el circuito real observamos que no tiene oscilogramas.

CIRCUITOS DE ALIMENTACIÓN DE LOS TUBOS FLOURESCENTES

En la figura 5.2.1 se puede observar el diagrama en bloques del inverter para TV/monitores de 15 y 17" con cuatro tubos fluorescentes del chasis Philips LC03. Nosotros vamos a encarar el estudio realizando primero un análisis a vuelo de pájaro por toda la sección para luego realizar un análisis profundo etapa por etapa.

A la derecha se observan los dos conectores para los 4 tubos CCFL. Existen dos vivos y un retorno común que está dirigido a un diodo que hace circular el pulso negativo. El pulso positivo también retorna a masa por el otro diodo pero previamente pasa por un circuito que sensa la corriente circulante.

Los vivos de los tubos están balanceados, debido a los dos bloques balanceadores. Los circuitos balanceadores se alimentan desde dos transformadores de pulsos T1 y T2 pero solo existen dos transistores de potencia que comparten en los bobinados de colector de los dos transformadores.

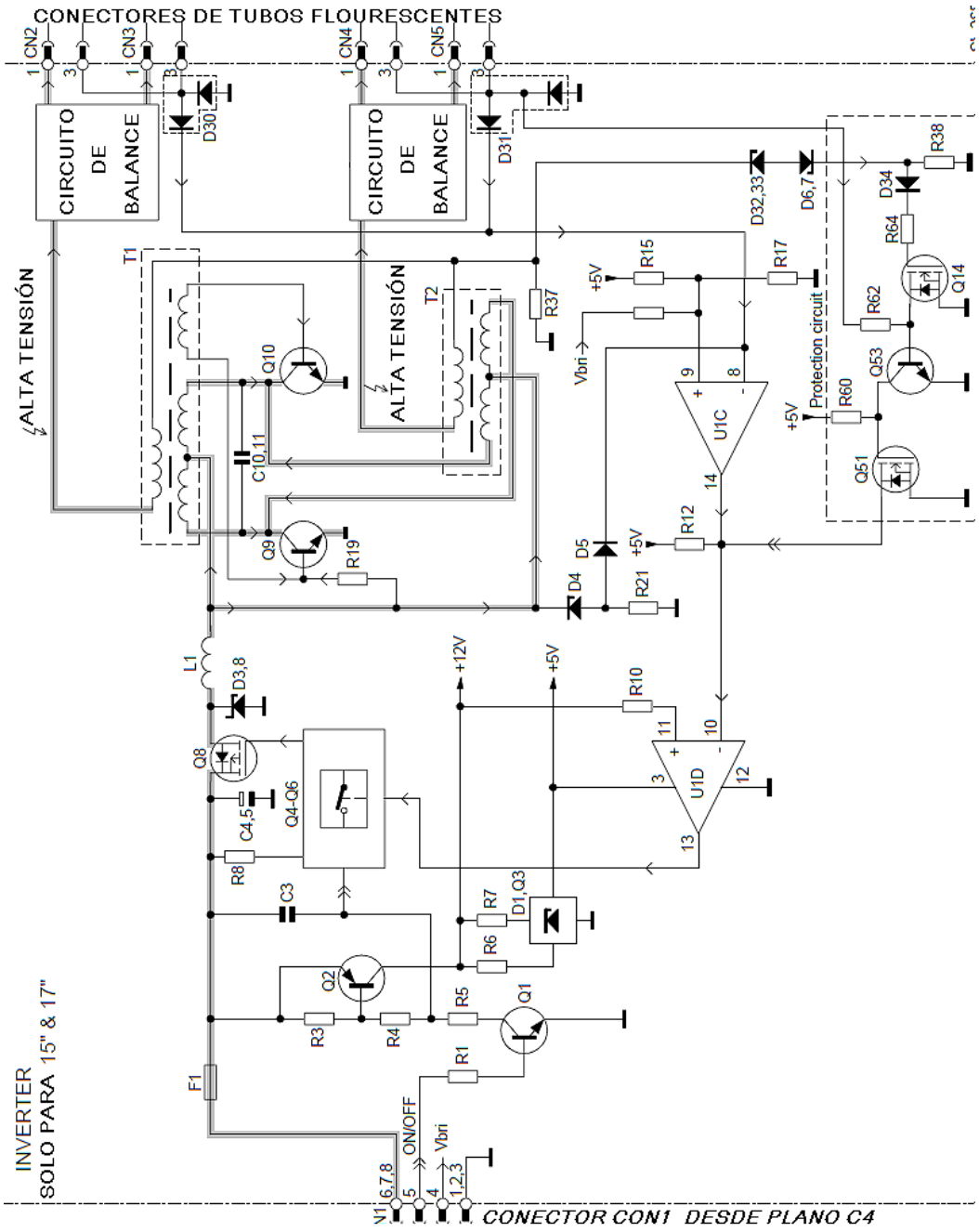


Fig.5.2.1 Circuito simplificado del inverter.

El resto del circuito solo sirve como control del Royer. En principio todo el control se opera a través de la tensión de fuente del Royer y esta tensión la provee el buck converter formado por el mosfet Q8 que toma tensión regulada de 12V desde la fuente. A pesar de que un Mosfet necesita poca energía de excitación el sistema posee un excitador compuesto por dos transistores en push pull que en este caso están representados con un bloque con una llave.

El buck converter debe funcionar sincronizadamente con el Royer para evitar efectos de batido. En este caso se puede observar que la llave se controla por el

amplificador diferencial U1D que a su ves es excitado por el U1C al que retornan los diodos de semiciclo positivo de los tubos trayendo la pulsación del Royer.

En forma paralela a esta red de control y sincronización opera la protección del sistema Generada en el mosfet Q14 que reacciona ante una elevada corriente por los tubos midiendo la corriente de retorno del bobinado de alta tensión producida sobre R37. Ante una condición de protección el mosfet Q51 corta las oscilaciones apagando al buck converter.

Ahora que conocemos el funcionamiento a vuelo de pájaro vamos a entrar al detalle de los circuitos comenzando desde atrás hacia delante, es decir partiendo del circuito Royer. Que se puede observar en la figura 5.2.1 en su versión simplificada alimentado solo dos tubos. El Royer es un circuito típico de conversores CC/CC autooscilantes pero en este caso con una modificación consistente en que el circuito secundario no tiene rectificador.

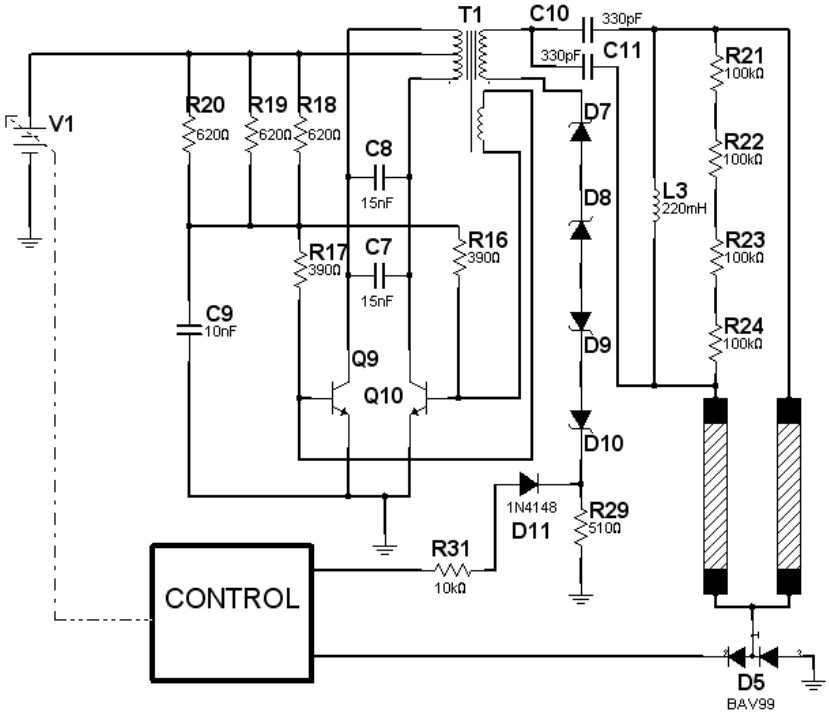


Fig.5.2.2 Circuito Royer simplificado

Esta estructura circuital denominada Royer es la encargada de convertir la tensión continua que está presente en la pata de fuente del Transformador T1 en una tensión alterna de alto valor (1189 Vac y 1257 Vac para 15” y 17” respectivamente (antes del encendido de los tubos) Nota: este es el valor de encendido pero una ves que encienden, la tensión baja a un valor de aproximadamente 630V eficaces que el circuito regula para ajustar la corriente por los tubos y evitar su autodestrucción.

El circuito Royer posee una fuerte realimentación positiva que se establece a la frecuencia de resonancia de los bobinados de colector con los capacitores externos C7 y C8 que es de unos 45 KHz aproximadamente. El bobinado de reacción dibujado abajo

tiene un sentido tal que cuando conduce Q9 se genera una tensión negativa sobre la base de Q10 que permanece cortado. Observe que las bases tiene resistores de bajo valor (R17 y R16) que a su ves están conectados a un filtro de baja resistencia (R18,R19 y R20) con C9 conectado a masa que es un SMD de .01 uF. Sobre C9 por lo tanto solo hay tensión continua que no depende del estado de los transistores Q9 y Q10.

Entre Q9, Q10 y T1 se conforma un Oscilador de tipo autoresonante (el transformador es parte del Oscilador) de modo que en el tiempo, mientras uno de los dos Transistores conduce; el otro esta cortado y viceversa.

Dependiendo de qué transistor conduce, queda determinado el sentido de las líneas de Flujo Magnético en el núcleo de T1. Cuando conmutan los Transistores, también cambia el sentido del Flujo Magnético en el núcleo de T1 y esa variación de flujo induce tensión en el bobinado secundario. Dado que el Bobinado Secundario tiene más vueltas que el Primario, se obtiene una alta tensión a la salida.

Un papel muy importante en la estructura del circuito Royer la juega el Bobinado de realimentación. Este Bobinado es la realimentación positiva desde la salida a la entrada que excita las bases de Q9 y Q10 en contrafase. Esta realimentación hace conducir a un Transistor y a cortar el otro. Las resistencias R16 y R17 dan la polarización en continua de las Bases de Q9 y Q10.

En realidad no hay dos circuitos para los 4 tubos sino un solo circuito con los bobinados de colector en paralelo, que obtienen CA de alta tensión en sus bobinados secundarios. Esta conexión se puede observar en el diagrama en bloques de la figura 5.2.1.

El Transformador T2 es idéntico al T1 y su Bobinado Primario se conecta en Paralelo con el de este último, mientras que el Secundario se usa para generar la Alta Tensión de salida necesaria para encender el otro conjunto de Lámparas Fluorescentes.

Si se conecta el Royer sin el bloque de control seguro que se queman los tubos fluorescentes y el Royer mismo. En efecto la técnica de funcionamiento del oscilador es hacerle generar la máxima salida aplicándole inicialmente la máxima tensión de fuente. El oscilador se parece a un motor acelerado al máximo y con el acelerador trabado. En cuanto encienden los tubos se generan dos tensiones que ingresan al control. Una por el doble diodo D5 para sincronizar el buck converter y ajustar el periodo de actividad y la otra por R31 operando como protección de sobrecorriente.

Analicemos la corriente por el circuito de alta tensión. La pata superior del secundario de T1 genera una CA semisinusoidal que se bifurca por C10 y C11 atravesando los tubos con destino a masa. El semiciclo negativo atraviesa el diodo izquierdo de D5 y el semiciclo positivo hace lo propio por el diodo de la derecha aunque se descarga a masa en el interior del bloque de control. Este semiciclo es medido para saber que corriente circula por los tubos.

El inductor L3 (con sus resistores R21 a R24 que le bajan el Q) al resonar con C10 y C11 suaviza los flancos de la señal reduciendo distorsiones de la CA para mejorar la duración de los tubos.

La corriente de masa se cierra hacia el bobinado secundario del transformador a través de un juego de diodos zener D7 a D10 y un resistor de bajo valor R29. Mientras la corriente por los tubos tenga valores normales el diodo D11 toma pulsos negativo de bajo

valor que no pueden hacer conducir al MOSFET interno al control. Ante corrientes anormalmente altas este transistor conduce y corta el funcionamiento del buck converter. En algunos modelos existe un resistor de 1Mohms en paralelo con los diodos y el resistor serie. Observe que la disposición de los diodos zener de 75V es tal que limitan la tensión a 76,2 voltios tanto en el pico negativo como en el positivo. Esto hace que el circuito Royer arranque con muy poca carga hasta que se supere la tensión de 76,2V cosa que demora unas centenas de mS porque la tensión V1 se establece lentamente.

A continuación vamos a explicar el funcionamiento del buck converter para tratar posteriormente el funcionamiento del control del ciclo de actividad del mismo. Ver la figura 5.2.3.

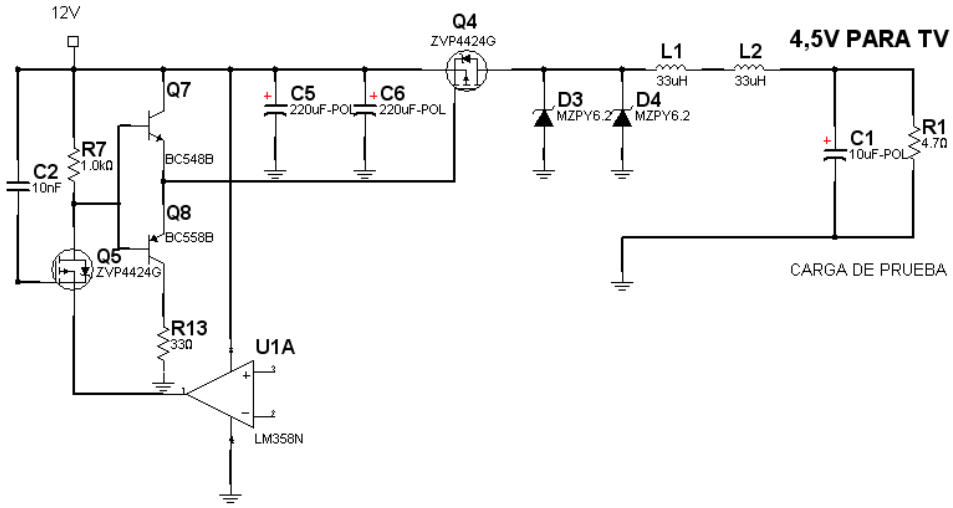


Fig.5.2.3 Buck converter

Un Buck converter es un conversor C/C reductor, de alta eficiencia. Como se observa en el circuito, la tensión de salida que alimenta la carga equivalente al circuito Royer solo requiere 4,5V cuando el circuito trabaja como TV de definición normal o mejorada (DVD). Para su función como monitor, la tensión varia con la definición de pantalla para lograr un brillo invariable.

La fuente original de 12V adecuadamente filtrada por C5 y C6 provee la energía que circula hacia la carga por L1 y L2. Q4 se mantiene conmutando a la frecuencia generada por el Royer pero con un circuito modulador PWM que cambia el tiempo de actividad regulando la corriente por los tubos. Cuando Q4 se corta L1 y L2 están cargados al máximo de energía magnética y ellos tratan de mantener la corriente circulante. Si la corriente deja de circular por Q4 solo puede hacerlo por D3 y D4 que son los diodos recuperadores del sistema. D3 y D4 son diodos muy rápidos del tipo Schotky para minimizar las perdidas de conversión.

Este circuito usa al transistor Q4 en conmutación para controlar la tensión de entrada al Circuito Royer descripto anteriormente. Básicamente es un circuito convertidor DC-DC que regula la tensión de salida por medio de la variación del Ancho del Pulso de la onda rectangular aplicada al Gate de Q8. Y esta tensión de salida es precisamente la

tensión de fuente del Circuito Royer. Cuando mayor es TON comparado con TOFF, mayor es la tensión que entregará el Buck Converter a la salida y por lo tanto mayor será el brillo de las Lámparas Fluorescentes.

Los lectores acostumbrados a trabajar con monitores a TRC reconocerán el parecido con el clásico circuito PWM que modifica la tensión de fuente de la etapa de salida horizontal conectada al fly-back; solo que en el monitor a TRC se trata de mantener constante la alta tensión y en el LCD la corriente por los tubos.

La forma de Onda en el terminal drenaje de Q4 (Punto de unión con L1) será también una onda rectangular PWM.

El circuito integrado U1A (LM339A) es responsable de entregar en su pin 1 la onda rectangular que luego pasará por Q5, Q8-Q7, para terminar finalmente en el Gate de Q4. En realidad Q5 no es necesario para excitar correctamente al mosfet de potencia Q4. Pero su utilización permite controlar posteriormente el encendido de los tubos desde el conector de entrada. Para la actual explicación podemos suponer que Q5 está conduciendo plenamente. En ese caso la salida de U1A maneja las bases del push pull Q7 y Q8 que generan una muy baja resistencia de salida adecuada para atacar al gate de Q4 con una onda rectangular sin redondeos debido a la relativamente alta capacidad de entrada de un mosfet de potencia.

Es muy importante saber que el Buck Converter necesita una carga mínima para funcionar. No puede probarse en vacío porque no funcionaria al no existir corriente por los inductores L1 y L2. En el circuito se ha indicado una carga adecuada para su prueba, pero aun así seguramente no funcionará porque la oscilación que genera la señal de excitación esta realimentada desde los tubos. Una prueba del buck converter solo se puede realizar aplicando señal rectangular de 45 KHz en la entrada de U1A.

Analicemos el circuito de encendido que podemos observar en la figura 5.2.4 que tiene la parte izquierda del circuito completo. La señal que controla el encendido proviene de la pata 5 del conector J1. El Conector CN1 viene directamente de la Placa Scaler. En su pata 5 está presente la señal ON-OFF que sale de la pata AF22 del CI7402 JagASM. Si a Ud. le parece extraño que el encendido de los tubos dependa de un circuito procesador de señal le recordamos que no tiene sentido encender los tubos cuando no hay video. Entonces para realizar una prueba efectiva del inverter Ud debe tener conectados los tubos (o excitar a Q4 con un modulador PWM conectado las bases de Q7 Q8) y además simular una señal de encendido.

Cuando esta señal tiene nivel ALTO (3.2 Volts), el Transistor de entrada de encendido (Q1 que es un MMBT3904LT1) entra en saturación, bajando así el potencial del Gate de Q5 (NDS0610). Dado que éste es un MOSFET de canal **P** , un potencial bajo en el Gate lo lleva a la conducción, con lo cuál la señal PWM presente en el terminal “D” de Q5 (NDS0610) puede alcanzar el Gate de Q4 (SI4425DY), de modo que éste realice sus conmutaciones permanentemente. De este modo se alimenta al circuito Royer entregando alta tensión.

Cuando la señal ON-OFF tiene nivel bajo (0 Volts), Q1 queda al corte, por lo que Q5 (NDS0610) es equivalente a un circuito abierto, y de este modo la señal PWM no alcanza nunca el Gate de Q4 (SI4425DY) que ahora no conduce nunca, por lo que el Inverter está apagado.

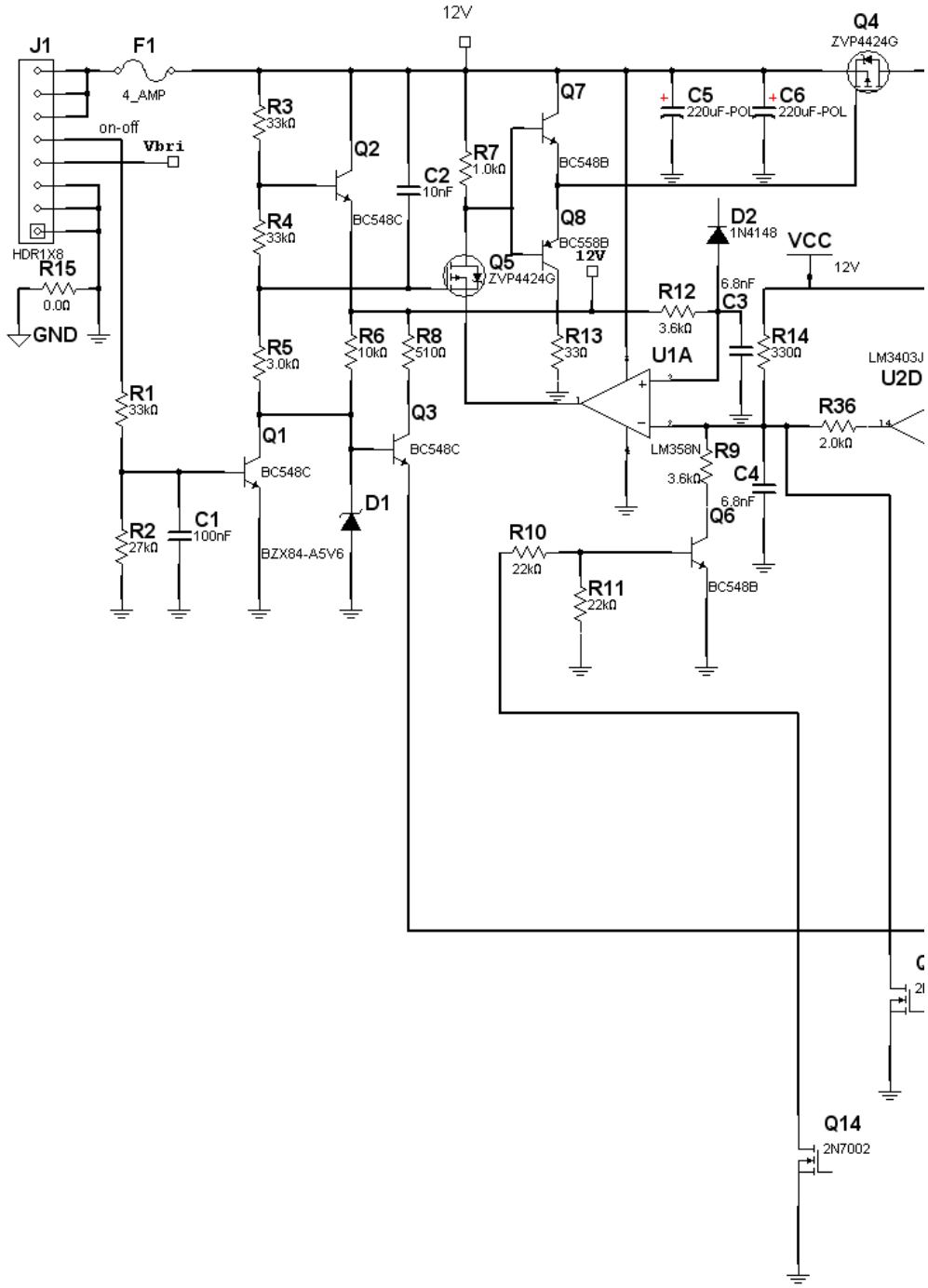
Por el momento vamos a abandonar la explicación de la sección de control y protección para dedicarnos a analizar el circuito de los tubos.

La señal del Royer, cuando está encendido, no puede tener una forma senoidal perfecta. Por lo tanto el mismo requiere una adecuada corrección que es generada por el circuito de balance. Este circuito mejora la forma de señal del Royer para obtener una mejor performance del Display LCD, mejorar la eficiencia del mismo y mejorar la confiabilidad de las lámparas fluorescentes internas que no tienen posibilidades sencillas de cambio.

El circuito de balance debe mejorar la pureza de la forma de señal que debe entregar el circuito de alta tensión para encender las lámparas fluorescentes. Las especificaciones a mejorar son las dos siguientes:

8 El rango de asimetría de la forma de señal que entrega el inverter debe ser menor al 10%

9 El rango de distorsión de la forma de onda que entrega el inverter debe estar dentro del 14,1 %



5.2.4 Sección izquierda del circuito completo del inversor

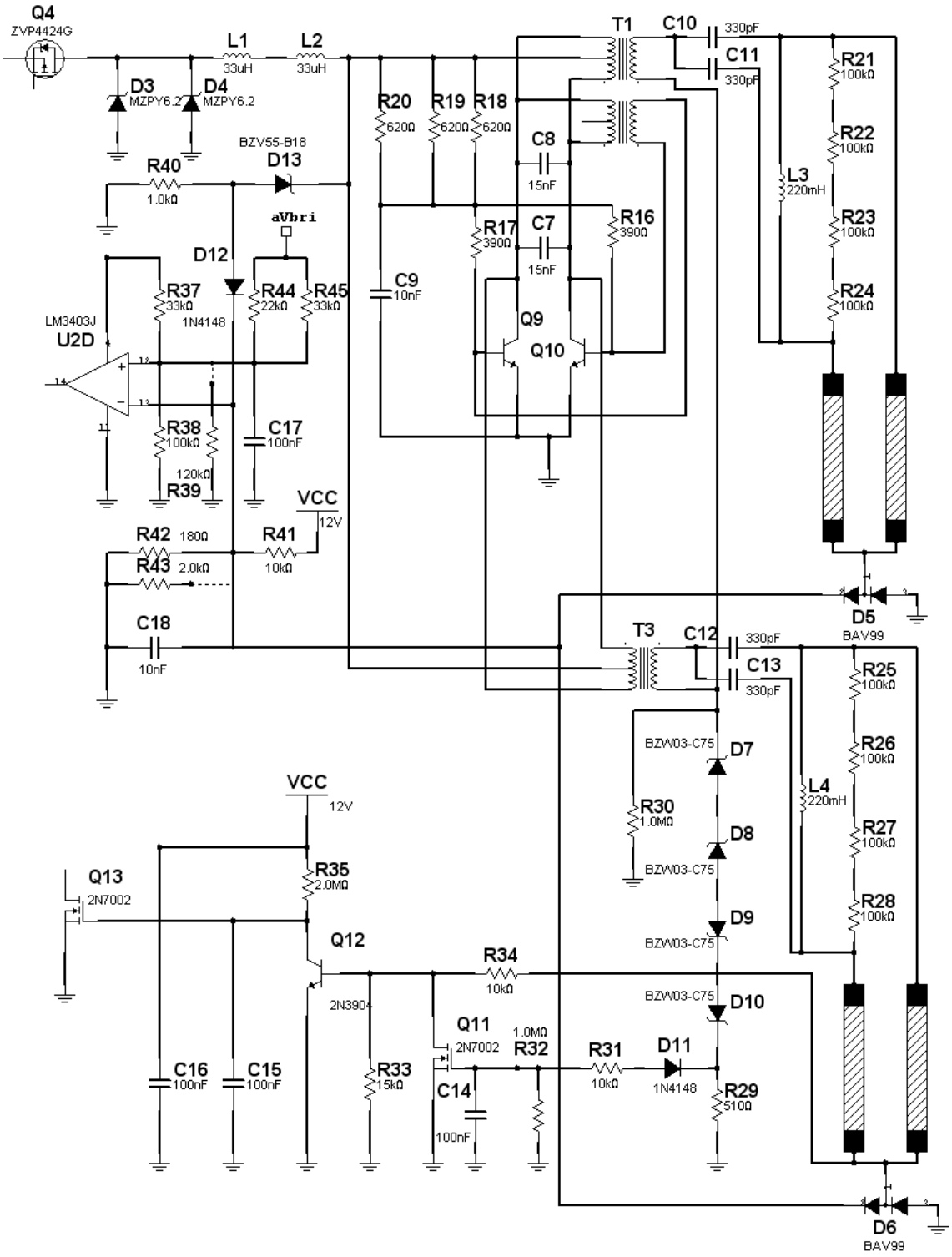


Fig.5.2.5 Sección derecha del circuito completo del inverter

Se debe entender por Rango de Asimetría y Rango de Distorsión lo indicado en la figura 5.2.6

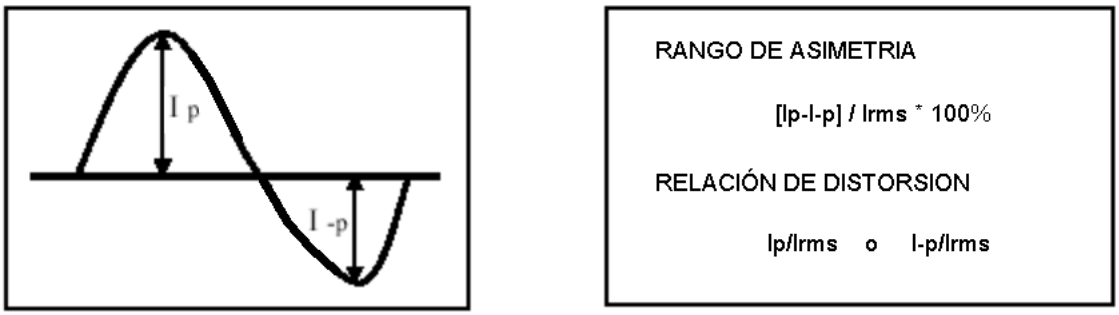


Fig.5.2.6 Definición de asimetría y distorsión

Sintéticamente: la forma de señal que debe entregar el inverter debe ser lo mas parecida posible a una sinusoide.

Muy difícilmente un circuito como el Royer entregue a su salida una forma de onda con el grado de pureza especificado anteriormente y este es el motivo por el cual un circuito de tipo Resonante LCR se agrega inmediatamente después del Royer. Ver la figura 5.2.5 arriba a la derecha los componentes C12, C13 y L4.

La salida se toma por lo tanto desde cada uno de los terminales de L4 (componente inductivo del Circuito de Balance) donde por tratarse de un circuito resonante con C12 y C13 se obtiene una forma de señal muy semejante a una senoide ideal. Ver la figura 5.2.7

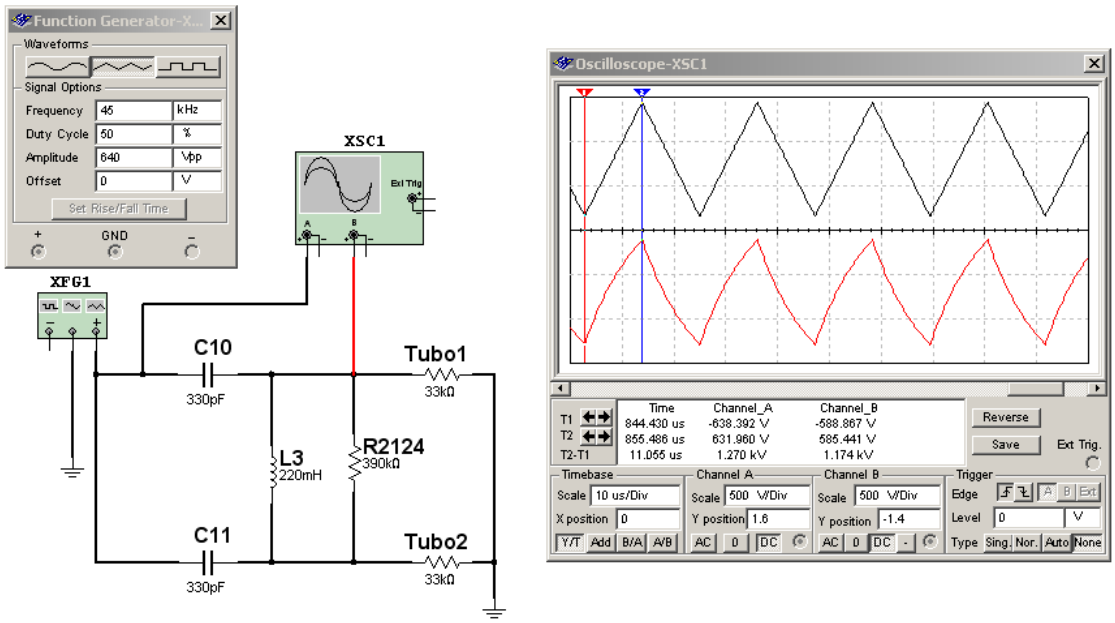


Fig.5.2.7 Forma de señal corregida

En el circuito colocamos una onda triangular como señal del generador y observamos que el filtro suaviza los flancos de la misma.

Recordemos que esta señal se coloca en los terminales superiores de los tubos y son las que encienden los mismos. La circulación a masa ocurre por los diodos de la derecha de los dobles diodos D5 y D6 en el semiciclo negativo y por los diodos de la izquierda en el semiciclo positivo. En este ultimo caso la corriente no se cierra a masa directamente sino a través del resistor R42 y R41 (R43 se conecta en paralelo con R42 para el modelo mas grande que requiere mayor iluminación). C18 realiza cierto filtrado del semiciclo positivo de señal.

U2D opera como generador PWM y para ello requiere un diente de sierra generado por la corriente circulante por los tubos en la entrada(-) y una continua ajustable para regular el brillo de los tubos en la entrada (+).

En principio parecería que el capacitor C18 debería filtrar todas las fluctuaciones de alterna, pero un simple calculo de constante de tiempo nos demuestra que no es así. La constante de tiempo de un circuito es igual al valor de C por el valor de R y en este caso C18 = 10 nF y R42 = 180 Ohms. El producto da aproximadamente 1,8 uS, que deben ser comparados con el periodo de la señal que entrega la fuente. La fuente son los tubos y estos están alimentados por una señal de 45 KHz; los diodos de la izquierda de los dobles diodos D5 y D6 acoplan el ciclo positivo de dicha señal de 45 KHz cuyo periodo es de 22 uS aproximadamente. En realidad los primarios de T1 y T3 se conectan en contrafase para que siempre haya un diodo de la izquierda entregando señal. De este modo la frecuencia se incrementa 90 KHz y el periodo es de 11 uS que de cualquier modo es alto comparado con la constante de tiempo.

Ahora se comprende porque el capacitor solo produce una mínima distorsión en la forma de señal y no un filtrado completo. Todo esto parece un cálculo mas propio de un

ingeniero que de un reparador pero es imposible comprender el funcionamiento de un circuito sin tener en cuenta estos detalles. Por esa razón en nuestro curso debemos analizar algo de teoría y hasta ciertos cálculos matemáticos para entender como funciona todo.

Otra alternativa para no tener que hacer los cálculos matemáticos es que Ud. aprenda a usar el laboratorio virtual Worbench Multisim o algún otro de similares características, que inclusive nos dará una idea mas concreta de cómo es la señal sobre R42. En el siguiente punto vamos a realizar una experiencia de este tipo.

EL CIRCUITO DE GENERACIÓN DE LA PWM CON MULTISIM

Cualquier circuito analizado con un laboratorio virtual debe tener un generador de señal que lo excite. Como el laboratorio virtual no tiene en su librería un tubo fluorescente debemos reemplazarlo con algún generador conocido. En la parte inferior de los tubos están los dobles diodos D5 y D6. La información del fabricante no indica con exactitud cual es la corriente que pasa por los tubos (en realidad entrega un tabla indicando que la corriente de retorno es de 8,09 mA para 15" y de 7,89mA para 17" pero no indica que significa esa corriente de retorno que podría ser de un conjunto de dos tubos o de los dos conjuntos sumados). Podemos hacer una cálculo aproximado suponiendo que los tubos son de 10W. Lo que si indica el fabricante es la tensión eficaz por el tubo que es de 630V aproximadamente. Si P = V. I reemplazando valores podemos decir que 10 = 630 . I y entonces I = 10 / 630 = 16 mA eficaces. Esos 16 miliamperes eficaces generan picos de 20 mA aproximadamente que al circular por R42 generan una tensión de 20mA x 180 Ohms = 3,6V. Nuestro generador por lo tanto deberá generar la misma tensión con forma de señal pulsante producto de la rectificación de D5 y D6 (derechos). En la figura 5.3.1 se puede observar el circuito utilizado, en donde el generador es un generador de funciones usando tanto la salida directa e inversa y dos diodos 1N4148 que generan la señal sobre un resistor de 1K.

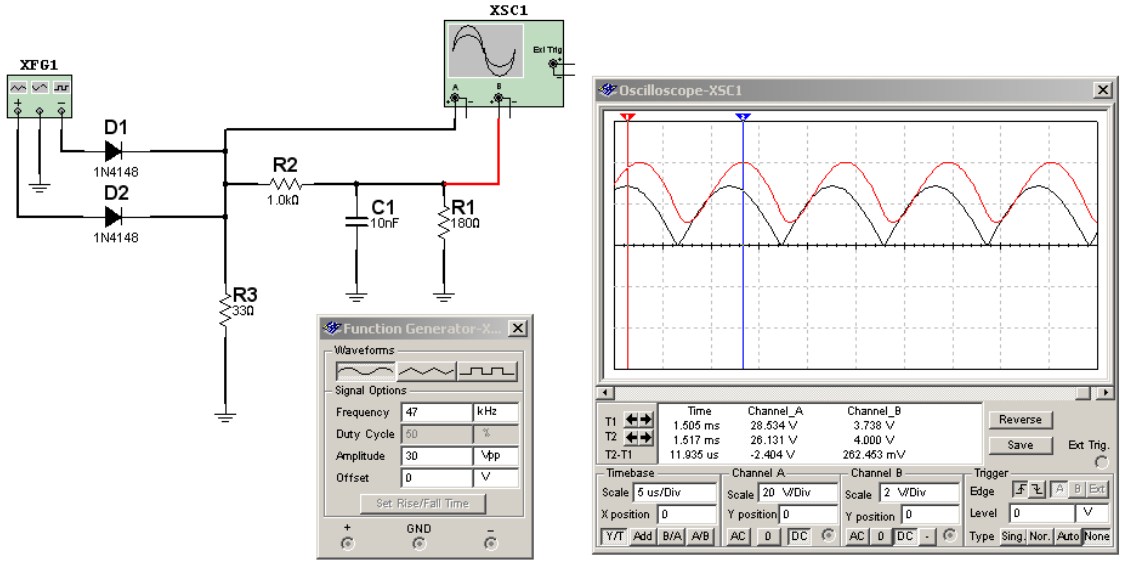


Fig.5.3.1 Circuito de entrada del generador PWM

De este modo en la pata inversora de U2D, se obtiene una señal alterna que generará una señal rectangular de salida ya que el operacional está conectado como comparador (sin realimentación negativa). Sobre la misma pata inversora se conecta una tensión continua para fijar el nivel de recorte del operacional formado por la misma R42 y por R41 (con la posibilidad de agregar R43 en algunos modelos).

En el terminal no inversor también se conecta un divisor de tensión fijo R37 y R38 pero en este caso con la posibilidad de agregar una continua de ajuste mediante R44 y R45 que se llama aVbri. Esta tensión proviene de la pata B1 del circuito integrado "Escalador" y llega a través de un transistor tal como puede observarse en la figura 5.3.2. en donde también puede observarse un transistor colocado en el camino de la señal de encendido del inverter.

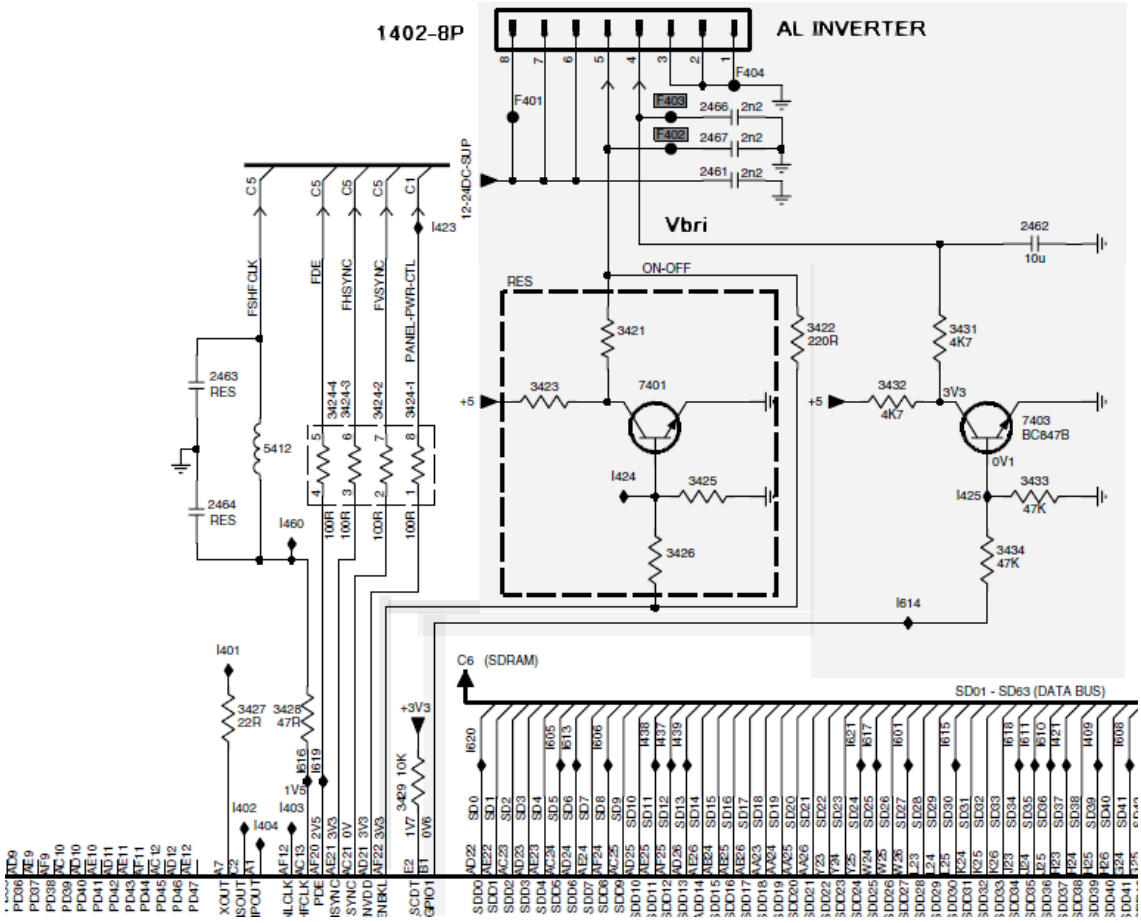


Fig.5.3.2 Sección del "Escalador" relacionada con el inverter

Por supuesto que la señal sale del "Escalador" como una PWM pero en el camino de salida del transistor 7403 existe un capacitor que filtra la señal y recupera su valor medio para ser aplicada como una continua que ingresa por la pata 4 del inverter.

Ud se preguntará que es el "escalador" y que tiene que ver con el control de brillo de los tubos. Le adelantamos que esa etapa es la encargada de tomar las diferentes

señales de entradas y convertirlas a la definición de pantalla que requiere nuestro panel LCD. De acuerdo a las frecuencias de barrido de la norma de entrada puede ser necesario modificar el brillo de la imagen para evitar que deba hacerlo el usuario cada ves que cambia la fuente de programa.

Ahora vamos a continuar con la simulación del generador PWM completando las conexiones del comparador. Ver la figura 5.3.3

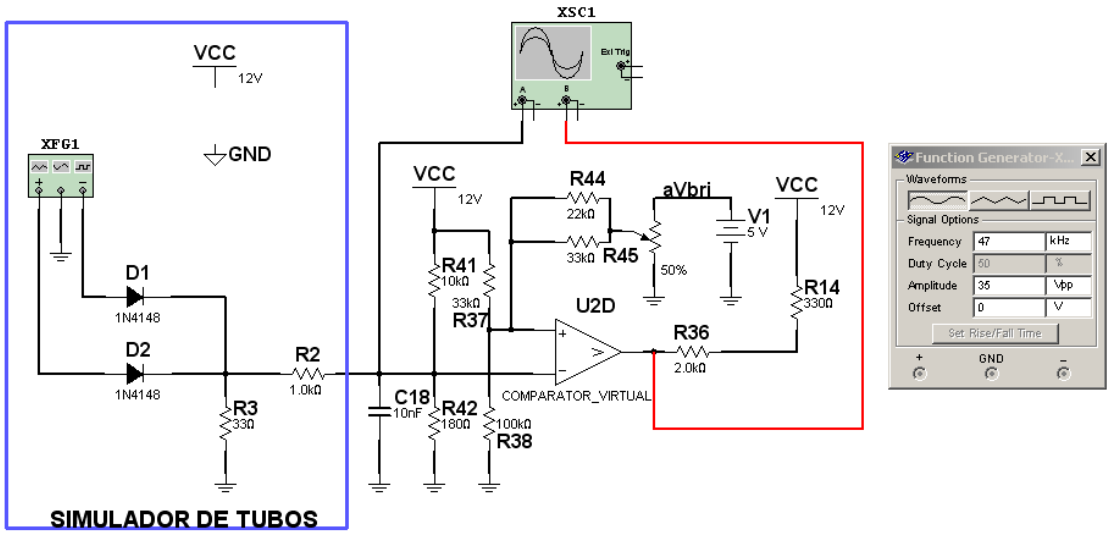


Fig.5.3.3 Generador PWM del inverter (tubopwm.ms9)

A la izquierda (recuadrado) se puede observar el generador de señales equivalente al conjunto de tubos y diodos dobles. De hecho este circuito genera sobre R42 una señal similar a la de los tubos que se aplica a la pata inversora del comparador junto con una tensión continua fija generada por R41 y R42 y que se puede observar en la figura 5.3.4.

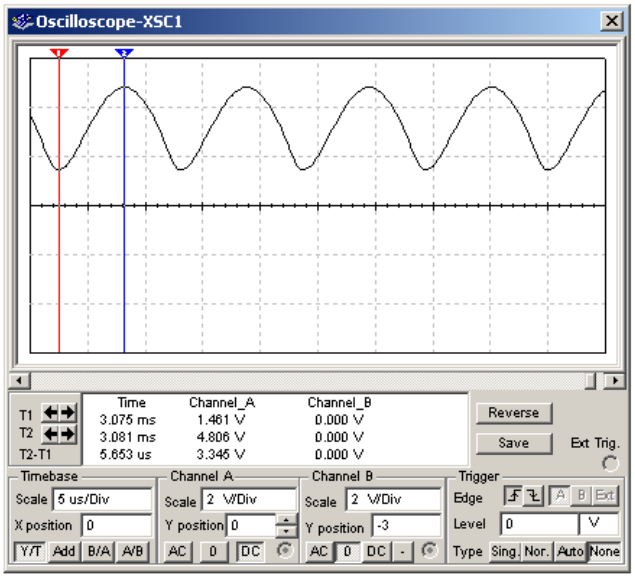


Fig.5.3.4 Señal en la entrada inversora del comparador de PWM

Como su nombre lo indica el comparador debe comparar esta señal con la tensión presente en su pata no inversora y modificar la salida de acuerdo al nivel de ambas patas. Si la no inversora supera a la inversora la salida va al potencial de pull up en caso contrario va a potencial de masa. En la entrada no inversora existe una potencial fijo dado por R41 y R38 y otro variable generador por aVbri y que nosotros reemplazamos por un potenciómetro.

Este sencillo circuito es el modulador PWM que terminará excitando al buck converter. Para variar el periodo de actividad puede ocurrir dos cosas Que varia la señal alterna proveniente de los tubos (mas o menos luz) o que cambie el valor de ajuste aVbri proveniente del “Escalador” porque este descubrió un cambio de fuente de video.

Simulando el circuito descubrimos que la amplitud del generador puede variarse entre 35 y 45V observándose un claro cambio en el periodo de actividad como se puede observar en la figura 5.3.5.

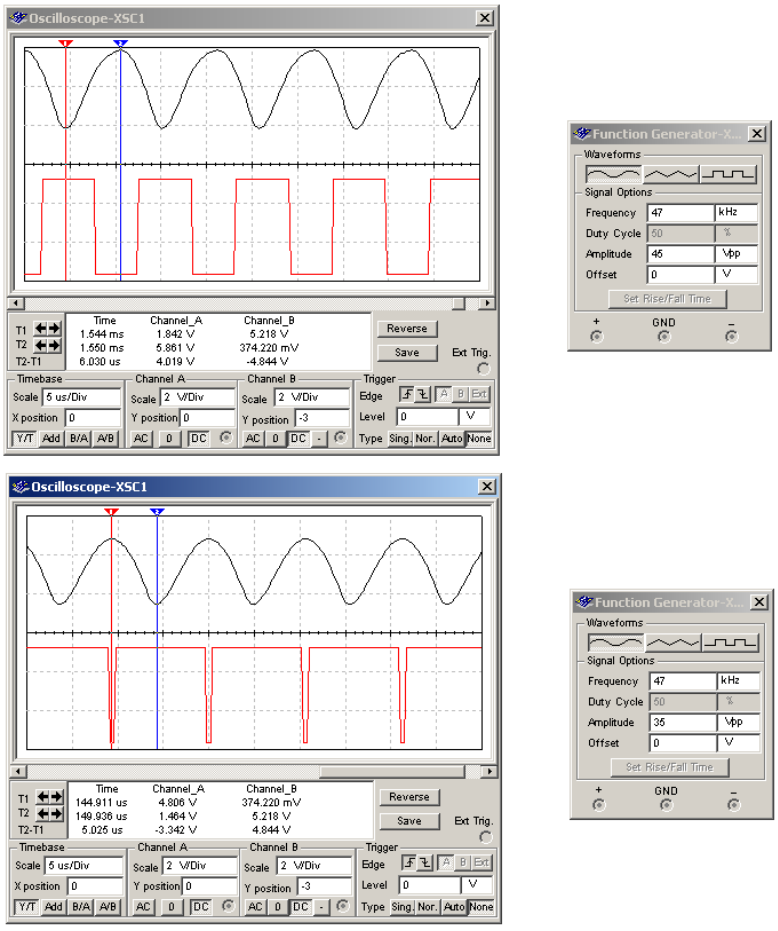


Fig.5.3.5 Relación entre la salida del comparador y la señal de los tubos

Pero también se puede encontrar una relación entre la tensión aVbri y la salida del comparador. Ver la figura 5.3.6.

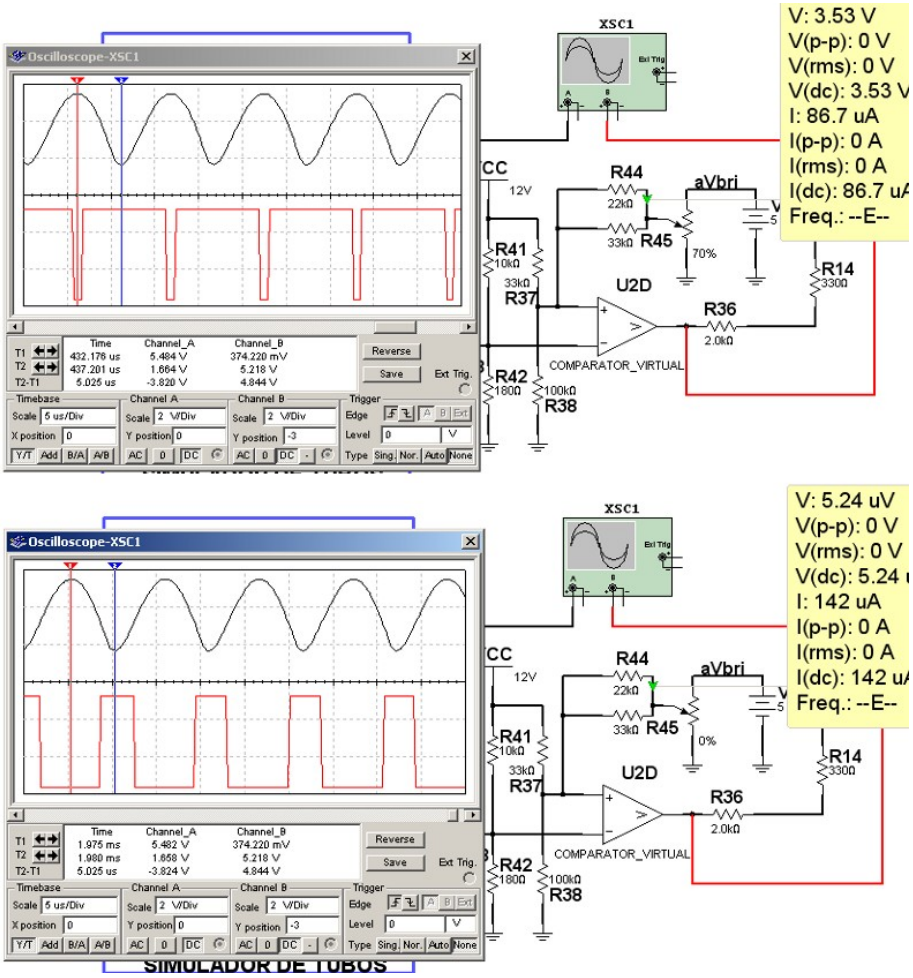


Fig. 5.3.6 Relación entre la salida del comparador y la señal aVbri

CONCLUSIONES

En este capitulo seguimos avanzando en las explicaciones sobre el funcionamiento de los inverters explicando hasta como se genera la señal PWM y como se puede reemplazar los tubos para realizar una prueba a lazo abierto con un generador de audio.

En el próximo capitulo vamos a analizar el tema de las protecciones del circuito.

Le aclaramos al alumno que la profundidad de este análisis de los inversores se debe principalmente a que la mayoría de los circuito de LCD genéricos no tratan al inversor como una plaqueta que deba repararse, sino como un componente que se cambia completo. En nuestros países de América los inversores se arreglan y a esa política de dependencia la ignoramos absolutamente.

CAPÍTULO 6 – Teoría y práctica de los transistores “Mosfet”

EN LOS DOS CAPITULOS ANTERIORES ANALIZAMOS EL FUNCIONAMIENTO DEL INVERTER DEL PHILIPS LC03 INCLUYENDO CLARAS SIMULACIONES EN WORBENCH MULTISIM. COMO EN ESOS CIRCUITOS EXISTEN MUCHOS TRANSISTORES MOSFET EN ESTE CAPITULO HACEMOS UN PARÉNTESIS Y EXPLICAMOS LA TEORÍA Y PRÁCTICA DE FUNCIONAMIENTO DE LOS MISMOS.

INTRODUCCIÓN

Existe muy poca información sobre el tema de los inverter. La mayoría de los fabricantes los consideran como formando parte de la pantalla y no dan un solo dato sobre ellos. Dicen: Si se quema cambie la pantalla. Pero los inverters son todos similares entre si, no podemos decir que son todos iguales pero analizando uno ya tenemos transitada la parte mas importante del camino. Luego llegamos inclusive a levantar los circuitos a mano o a realizar un análisis mediante sus circuitos integrados. Todo vale si pensamos que salvar un LCD que cuesta 2.000 U$S puede admitir honorarios por 400 U$S y por lo tanto se puede trabajar varios días sobre cada TV.

Los inverter pueden usar diferentes tipos de semiconductores. Sobre todo si se los fabrica utilizando prácticamente todos los tipos de MOSFET existentes por lo que es muy interesante conocer sus diferentes tipo de polarización y aprender a probarlos de un modo práctico y muy efectivo.

Por esos antes de introducirnos en la sección de protección del inverter Philips LC03 que aun nos falta analizar, vamos a estudiar los diferentes tipos de MOSFET existentes en la actualidad utilizando el laboratorio virtual Worbench Multisim.

TRANSISTORES MOSFET

Hay dos familias de transistores de efecto de campo: los JFET y los MOSFET. Pese a que el concepto básico de los FET se conocía ya en 1930, estos dispositivos sólo empezaron a fabricarse comercialmente a partir de la década de los 60. Y a partir de los 80 los transistores de tipo MOSFET han alcanzado una enorme popularidad. Comparados con los transistores bipolares o BJT, los transistores MOS ocupan menos espacio, es decir, dentro de un circuito integrado puede incorporarse un numero mayor de MOS que de BJT. Además su proceso de fabricación es también más simple y existe un gran número de funciones lógicas que pueden ser implementadas únicamente con transistores MOS (sin resistencias ni diodos). Esto ha hecho del transistor MOS el componente estrella de la electrónica digital. Y como la electrónica actual es cada ves mas digital el MOSFET domina toda la electrónica.

¿Que es un MOSFET? Comencemos con la definición del nombre: significa "FET de Metal Oxido Semiconductor" o FET de compuerta aislada.
Uno de los motivos que impulsó su desarrollo es que los transistores bipolares presentan

algunas limitaciones insalvables al ser dispositivos controlado por corriente (la corriente de base controla la corriente de colector). El MOSFET es un dispositivo controlado por tensión (la tensión de compuerta). Es un dispositivo extremadamente veloz en virtud de la pequeña corriente de señal necesaria para estrangular o ensanchar el canal. Por esta razón se los usa ampliamente en conmutación y en amplificación de señales. En general los MOSFETs dedicados a amplificación se fabrican especialmente para esa función es decir se los fabrica pensando en la linealidad; los dedicados a conmutación son mas económicos y rápidos y solo sirven para funcionar como llaves. Su velocidad permite diseñar llaves con bajas perdidas y sus bajas capacidades les permiten trabajar con frecuencias muy altas, minimizando la distorsión de fase de los amplificadores.

La característica constructiva común a todos los tipos de transistores MOS es que el terminal de puerta (G) está formado por una estructura de tipo Metal/Óxido/Semiconductor. El óxido es aislante (dióxido de silicio para ser exactos, que es el nombre químico del vidrio) con lo que la corriente de compuerta es prácticamente nula y mucho menor que en los JFET. Por ello, los MOS también se emplean para tratar señales de muy baja potencia.

Los MOSFET tienen una versión NPN y otra PNP y además los hay de enriquecimiento y de empobrecimiento. Los de enriquecimiento son aislantes sin tensión de compuerta y se vuelven conductores al aplicar tensión de compuerta; los de empobrecimiento por lo contrario son conductores sin tensión de compuerta y se vuelven aisladores al aplicar tensión. A continuación vamos a analizar los mas comunes que son los NPN y PNP de enriquecimiento para luego continuar con el NPN de empobrecimiento (la cuarta variedad no tiene sentido analizarla porque prácticamente no se usa). El NPN es llamado MOSFET de canal N y el PNP es llamado MOSFET de canal P, En el MOSFET de enriquecimiento de canal N la barra conductora principal que se dibuja cortada es de material "N" y está conectada a la fuente o surtidor (source) y al drenaje (drain) y en su símbolo tiene la flecha hacia adentro y el canal cortado. Cuando se les aplica tensión de compuerta el canal N se completa y conducen.

En la figura 6.2.1 se puede observar a la derecha la construcción interna. En el centro el símbolo y a la derecha la circulación de corriente cuando se aplica tensión a la compuerta.

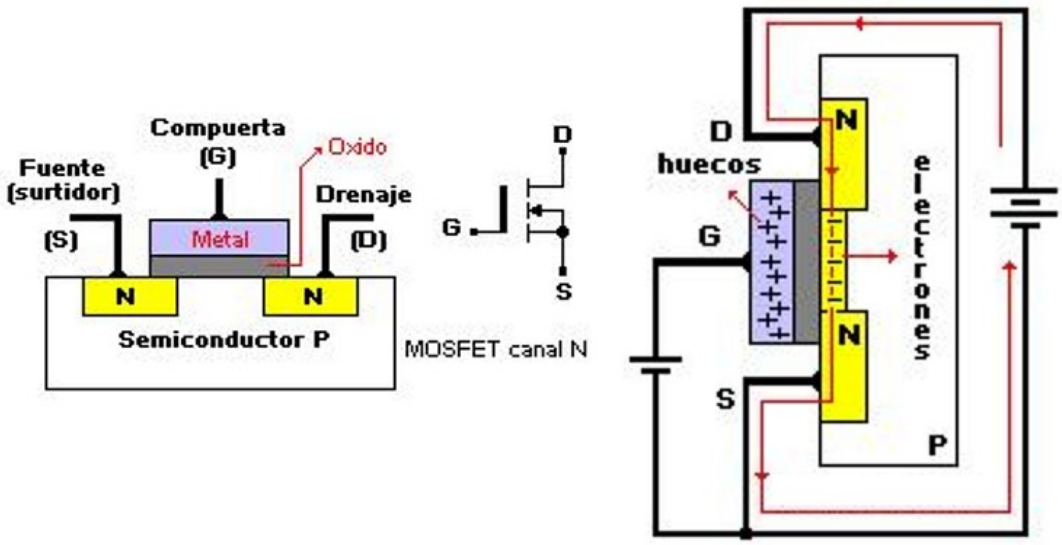


Fig.6.2.1 Construcción interna de los MOSFET de enriquecimiento y circulación de corriente con la compuerta polarizada

Observe que el substrato sobre el cual se construye el MOSFET es una barra tipo P. En dos zonas de la misma se realiza una inversión de polaridad por agregado de impurezas dadoras. Esa zona corresponde con el drenaje y la fuente. Luego se produce una oxidación del silicio y sobre la misma una metalización que forma la compuerta. De este modo la compuerta queda aislada de la barra formando un capacitor; pero debe tener en cuenta que ese capacitor tiene una tensión de ruptura de la aislación muy baja porque es una capa de oxido muy fina.

Analicemos ahora la forma de operación:

Cuando no se aplica tensión en la compuerta no hay flujo de corriente entre el drenaje (Drain) y la fuente (Source) porque la barra de material N esta incompleta; entre el drenaje y la fuente no hay portadores (en este caso electrones).

Para que circule corriente por un MOSFET de enriquecimiento de canal N se debe aplicar una tensión positiva en la compuerta con respecto al terminal de fuente tal como se observa a la derecha. Así los electrones del canal N de la fuente (source) y el drenaje (Drain) son atraídos por la compuerta (Gate) cerrando el canal N. Si la tensión aplicada a la compuerta es muy elevada el canal se ensancha considerablemente y circula una gran corriente entre drenaje y fuente. Observe que el funcionamiento es parecido al de una válvula triódo.

En la figura 6.2.2 se puede observar una simulación en WB para que quede claro cual es la polarización correcta de este tipo de dispositivo.

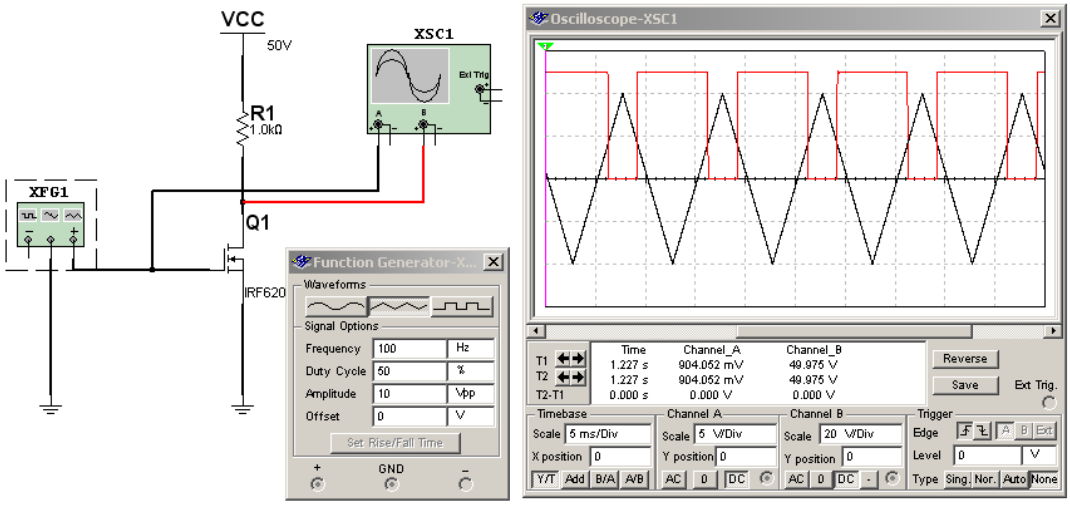


Fig.6.2.2 Polarización de un MOSFET de enriquecimiento de canal N

Observe que estamos aplicando a la compuerta una señal triangular de CA para explorar los dos cuadrantes de la tensión aplicada a la misma. Hasta que la tensión no

llega a unos 4,5V el transistor no conduce y luego se satura rápidamente porque estamos analizando un transistor específico de conmutación.

Recapitulando. En el material tipo N el movimiento de los electrones debido a la carga positiva aplicada en la compuerta, crea las condiciones para que aparezca un puente por el que circulen los electrones entre el drenaje y la fuente. El ancho de este puente (y por lo tanto la cantidad de corriente) es controlado por la tensión aplicada a la compuerta.

En el MOSFET de canal P ocurre algo similar con las lagunas pero cuando se aplica tensión negativa a la compuerta. No repetiremos toda la explicación porque consideramos que la figura 6.2.3 es suficientemente explicita al respecto.

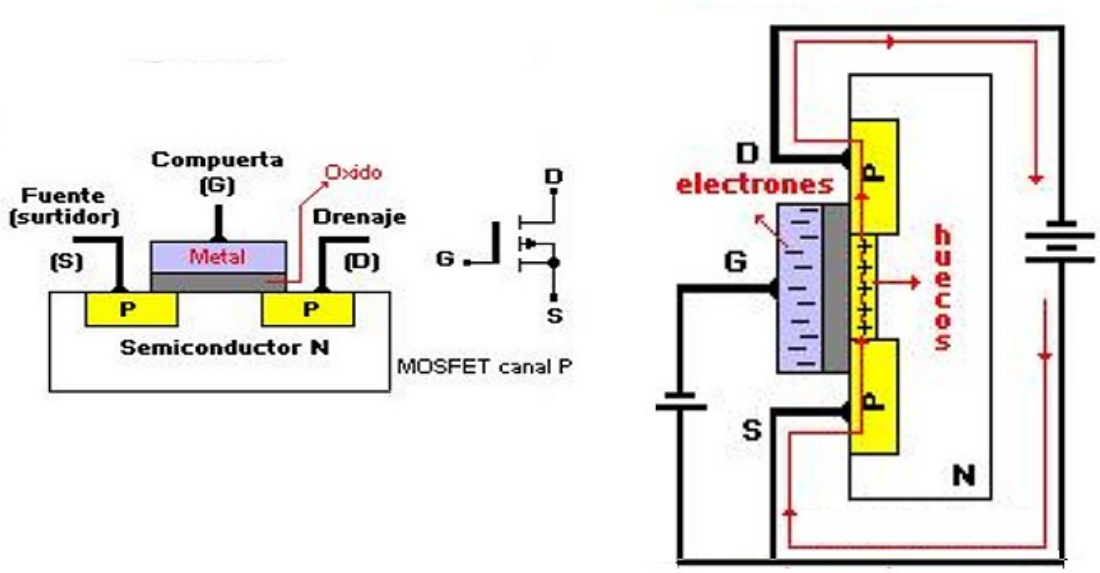


Fig.6.2.3 Construcción símbolo y circulación de corriente por los MOSFET de enriquecimiento tipo P al aplicar tensión a la compuerta.

En el caso del MOSFET de canal P, se da una situación similar a la del N. Cuando se aplica una tensión negativa en la compuerta, los huecos (ausencia de electrones) del canal P del drenaje y del electrodo de fuente, son atraídos hacia la compuerta y pasan a través del canal N que hay entre ellos, creando un puente entre drenaje y fuente. El ancho del puente (y por lo tanto la cantidad de corriente circulante) depende de la tensión aplicada a la compuerta. Debido a la delgada capa de vidrio que hay entre la compuerta y el semiconductor, no hay corriente por la compuerta. La corriente que circula entre drenaje y fuente es controlada por la tensión aplicada a la misma.

Observamos ahora la circulación de lagunas positivas que por supuesto salen del terminal sumidero en donde se encuentran en exceso y circulan al terminal de fuente donde se encuentran en defecto.

En la figura 6.2.4 se puede observar una simulación en WB de este dispositivo que nos aclara el modo de polarización empleado. En principio debe observarse que la fuente VCC es ahora negativa de 50V para que el funcionamiento sea totalmente complementario del anterior. Y además se observa que la conducción ocurre en el cuadrante negativo de la tensión de compuerta. En efecto cuando la tensión de compuerta es mas negativa que –4V aproximadamente el MOSFET conduce y anula la tensión de drenaje. Con tensiones mas positivas que 4V el canal se abre y aparece la tensión de fuente sobre el drenaje que por supuesto es de –50V. No piense en tensiones realmente negativas aplicadas a este dispositivo. Muchas veces se cuelga el terminal de fuente precisamente de la tensión de fuente para que una tensión inferior a la fuente se encargue de polarizar adecuadamente la compuerta y el resistor de carga se conecte entre drenaje y masa.

Se trata de un circuito similar a cuando se usa un transistor PNP en un equipo que tiene fuente positiva. El transistor se pone cabeza abajo con el emisor mirando hacia fuente y colector hacia masa.

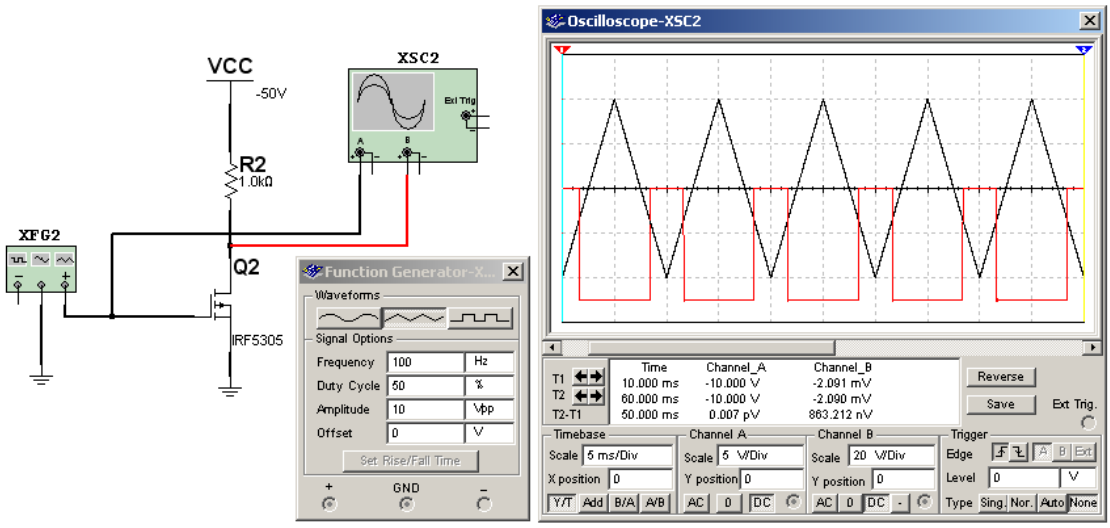


Fig.6.2.4 Simulación en WB de un transistor MOSFET tipo P de enriquecimiento

Queda por analizar un MOSFET de empobrecimiento pero no vamos a realizar un análisis de su fabricación sino solamente de su comportamiento realizando una simulación. Ver la figura 6.2.5. En principio observemos que ya en el símbolo queda claro que el canal esta cerrado (cuando no hay polarización de compuerta). Y en efecto el oscilograma nos muestra que cuando se aplica tensión nula o positiva en la compuerta el transistor conduce a pleno y el drenaje cae a potencial de masa. Para que el transistor se abra se debe aplicar un potencial negativo pequeño en la compuerta aunque este valor puede variar mucho con el código del transistor utilizado.

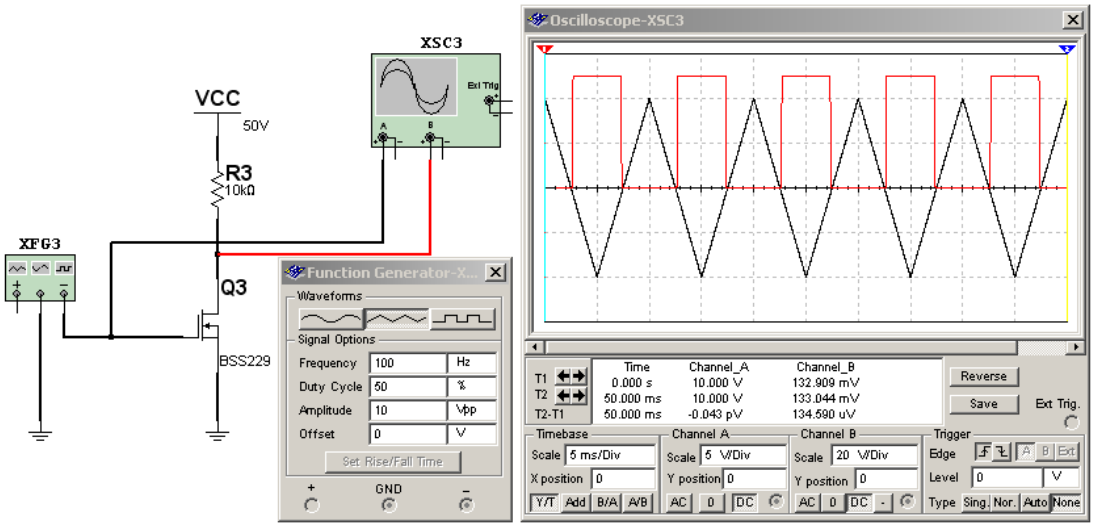


Fig.6.2.5 Simulación de un MOSFET de empobrecimiento del tipo N

Observe que el comportamiento parece similar al MOSFET tipo N de enriquecimiento pero con la salvedad de que en este caso la conducción comienza a nivel de 0V y por lo tanto el dispositivo está cortado señales del cuadrante negativo. En

realidad este es un caso particular del transistor analizado que es el BSS229. Si utilizáramos otro dispositivo observaríamos que la tensión de corte puede ser otra. En general los MOSFET de enriquecimiento tanto N como P dedicados a conmutación tiene características de compuerta muy similares entre si en lo que respecta a la tensión de conducción o de saturación cosa que puede observarse en las características de los mismos (entre 4 y 6 V conducen a pleno). Pero el alumno debe saber que existen transistores MOSFET de potencia específicos por ejemplo para amplificadores de audio los mismos no tienen una tensión de saturación neta sino una característica de transferencia mucho mas suave que en un MOSFET de conmutación. Los MOSFET de empobrecimiento existen pero son mas caros que los de enriquecimiento y por ellos hay menos fabricantes y una variedad mucho menor de dispositivos.

REMPLAZOS DE MOSFETS

En muchos casos el reparador se ve forzado a encontrar un reemplazo para algún MOSFET de potencia. Por todo lo visto sabemos que no todos los MOSFET son iguales como dicen en las casas de ventas de componentes. El reparador deberá conseguir la especificación del transistor a reemplazar y observar de cual de las tres clases se trata. Luego deberá observar si se trata de un dispositivo de conmutación y si lo es con que tensión conduce (aunque por lo general en los circuitos de conmutación siempre hay una tensión bastante mayor a la necesaria. Luego deberá analizar la corriente y tensión máxima del dispositivo, velocidad de conmutación y capacidad del gate a source. Y si le ofrecen un reemplazo, observar las especificaciones del mismo. El caso de un amplificador lineal es bastante mas complejo; en estos casos no basta con comparar parámetros sino que hay que comparar la curva de transferencia de los dispositivos (corriente de drenaje en función de la tensión de compuerta o transconductancia del MOSFET).

A esta altura podemos contestar estas preguntas generales ¿Existiendo los transistores bipolares y los JFET que razón tiene la existencia de los MOSFET, es decir cual es la razón de su aplicación?

El MOSFET es frecuentemente usado como amplificador de potencia ya que ofrecen dos ventajas sobre los bipolares y los JFET’s y ellas son:

En la región activa de un MOSFET del tipo de enriquecimiento del tipo lineal, la capacitancia de entrada y la trasconductancia es casi independiente del voltaje de la compuerta y la capacitancia de salida es independiente de la tensión del drenaje. Esto hace que pueda proveer potencia con una amplificación muy lineal lo cual reduce la distorsión de los amplificadores de audio.

Refiriéndose específicamente a los MOSFET de empobrecimiento; al rango de voltaje activo de la compuerta puede ser mayor porque los MOSFET’s de canal N del tipo de empobrecimiento, pueden operar desde la región de modo de empobrecimiento (-Vg) a la región de modo de enriquecimiento (+Vg) en tanto estén construidos para ello.

Otra característica muy importante en los MOSFET es la capacitancia de la compuerta que es prácticamente su única característica de entrada a tener en cuenta ya que la parte resistiva es prácticamente infinita.

Para los dispositivos de conmutación existen dos capacitancias importantes en la función de encendido-apagado. Éstas son Cgs (entre Gate y fuente) y Cgd (entre Gate y drenaje; recuerde que el nombre gate es equivalente al nombre compuerta). Cada valor de capacitancia es una función no lineal del voltaje. El valor para Cgs tiene solamente una variación pequeña, pero en Cgd, cuando la señal de compuerta esté pasando a través de cero, es muy significativa. Cualquier desprecio de estas variaciones crea un error substancial en la carga que es requerida por el Gate y que es necesaria para estabilizar una condición dada de operación.

Un MOSFET de señal tendrá una pequeña capacidad de gate, porque el canal es pequeño y por lo tanto la metalización también lo será. En cambio un MOSFET de potencia tanto de los utilizados como amplificadores como los de utilizados como conmutadores tendrá una importante capacidad de entrada.

En el ultimo caso, en la mayoría de los circuitos con MOSFET, el objetivo es encenderlo tan rápido como sea posible para minimizar las pérdidas por conmutación. Para lograrlo, el circuito driver debe ser capaz de entregar suficiente corriente como para incrementar rápidamente la tensión de gate al valor requerido.

Pero no solo es necesario encender rápidamente a un MOSFET de conmutación también se lo debe apagar rápidamente. Para apagar el MOSFET, la tensión gate-fuente debe reducirse y ponerse en inversa para sacar rápidamente los electrones ingresados en el gate y que el MOSFET conduzca. La secuencia particular de la corriente y la tensión depende de la forma del circuito externo. Muchas veces el circuito de inyección de electrones es diferente al circuito de extracción de los mismos utilizando diodos rápidos o Schottky como llaves. Estos componentes son extremadamente importantes a la hora de reemplazarlos; donde hay un diodo Schottky no se puede poner un diodo de fuente porque seguramente la excitación no va ser la correcta y el MOSFET va a calentar ya que su velocidad de conmutación va a ser baja y si se coloca un diodo rápido el circuito seguramente trabajará en un caso intermedio, tal ves mas difícil de solucionar, porque muchas veces el equipo puede funcionar meses antes de fallar.

Los circuitos de un TV LCD son prácticamente un muestrario de MOSFETs de todos los tipos empezando por la fuente de alimentación. Alli es importantísimo la llamada “Área segura de operación del MOSFET” que sirve para determinar si el mismo está trabajando dentro o fuera de sus posibilidades.

El área segura de operación del MOSFET está limitada por tres variables que forman los límites de una operación aceptable. Estos límites son: al apagar el MOSFET, el voltaje gate-fuente debe reducirse y hacerse inverso del mismo modo que fue hecho para encenderlo. La corriente máxima pulsante de drenaje y la tensión máxima drenaje-fuente al apagar el MOSFET, debe reducirse en acción inversa a como fue hecho para encenderlo. El driver de un MOSFET puede considerarse un cargador/descargador de un capacitor, que debe cumplir su función muy rápidamente porque de ello depende la temperatura de trabajo del chip.

Justamente esta ultima condición se basa en reducir las pérdidas de conmutación del MOSFET. La costumbre del reparador de elegir a un MOSFET por tensión y corrientes máximas no es de ningún modo una acción segura. Las pérdidas de potencia de un MOSFET utilizado en conmutación, dependen en gran medida de su velocidad de operación y la misma debe ser tenida en cuenta tanto como la corriente y la tensión. La elección no es sencilla, pues no puede decirse que el MOSFET tenga menores o mayores

pérdidas que un BJT a un valor específico de corriente y tensión. Las pérdidas por conmutación en el encendido y apagado juegan un papel más importante en la selección. Y cuando se trata de usos analógicos la frecuencia de corte del semiconductor es también un factor muy importante.

Una característica muy importante de un MOSFET de conmutación, es su resistencia de saturación, que es mucho mas pequeña que la de un transistor bipolar. Esta es la principal razón de uso cuando se trata de conmutar corrientes muy altas del orden de los 10A.

PRUEBA DE UN MOSFET

No existe un modo fácil de probar un MOSFET. Si existiera seguramente los tester tendrían el correspondiente probador. Y no es fácil probarlos porque se requieren fuentes de por lo menos 10V para hacerlo (la tensión de compuerta).

En el momento actual Ud. debe armar un circuito de prueba y aun así solo podrá hacer pruebas parciales a baja potencia. Pero vayamos por partes. La falla mas común de un MOSFET es la aislación del gate quemada y para verificar ese detalle solo se requiere un tester y un trabajo minucioso para no quemar un dispositivo bueno.

Lo primero es retirar el MOSFET del circuito sin quemarlo. Para ello se requiere un soldador con buena aislación lo cual por lo general no ocurre con los soldadores comunes de 220V. Por esa razón y por el hecho de que los MOSFET a cambiar suelen ser de potencia y requieren un soldador grande lo mas práctico es utilizar un soldador del tipo Hercas de 150W conectado a una llave de dos polos que corte la alimentación en el momento de utilizar el soldador. Un soldador de tal potencia tiene una punta que conserva el calor un tiempo considerable.

En realidad lo mas recomendable es utilizar un Evariac como control manual de temperatura con un transformador separador de muy buena calidad. De cualquier modo la parte metálica del soldador debe estar conectada al chasis del equipo y en lo posible todo debe estar conectado a una tierra de comprobada buena calidad. El autor no aconseja que el propio reparador se conecte a masa con un brazalete de goma conductora por el peligro que eso significa para la vida del mismo. Esta muy bien proteger el equipo pero primero se debe pensar en la propia vida. Si Ud. trabaja en un ambiente con piso de goma o de alfombra simplemente debe conectarse a masa (jabalina o conexión de masa comprobada) antes de sacar el componente.

Luego debe conectar el terminal de fuente del MOSFET a masa y recién después debe intentar medir la aislación de la compuerta. No toque el gate con la mano bajo ninguna circunstancia tóquelo solo con la punta del tester después de haber conectado el negativo del mismo a masa. En la figura 6.3.1 se puede observar una virtualización de la medición hecha en WB.

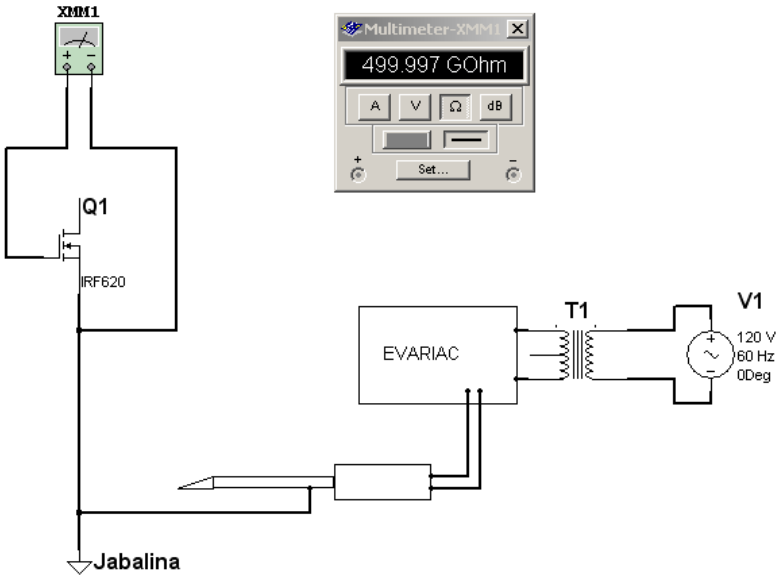


Fig.6.3.1 Medición de aislación de un gate

Si el gate da una resistencia baja aunque sea de varios Mohms se lo debe considerar defectuoso. Pero si da resistencia infinita debemos suponer que la aislación de la compuerta es adecuada y pasar a realizar otras mediciones

¿Que tenemos para medir un MOSFET? Con instrumental completo cualquiera trabaja. Lo importante es aprender a sacarle provecho a lo que tenemos. Por lo menos se requiere un tester, una fuente Evariac y algunos resistores de potencia. Estos componentes son imprescindibles para trabajar en TV a TRC por lo que debo suponer que es el equipo mínimo que existe en todo taller de reparaciones.

Las primeras mediciones son las mas groseras y se basan en no superar las características térmicas del transistor a medir. En una palabra que si se trata de un transistor de 200V 5A y Ud. pretende medirlo a esos valores máximos seguro que el MOSFET se va a quemar porque disiparía 1000W. Yo acostumbro a utilizar el manual resumido que posee el propio EW al pedir un componente determinado picando sobre el componente y luego en “detail report” o pegando el componente y seleccionando “Edit component en DB” para obtener una pantalla como la indicada en la figura 6.3.2.

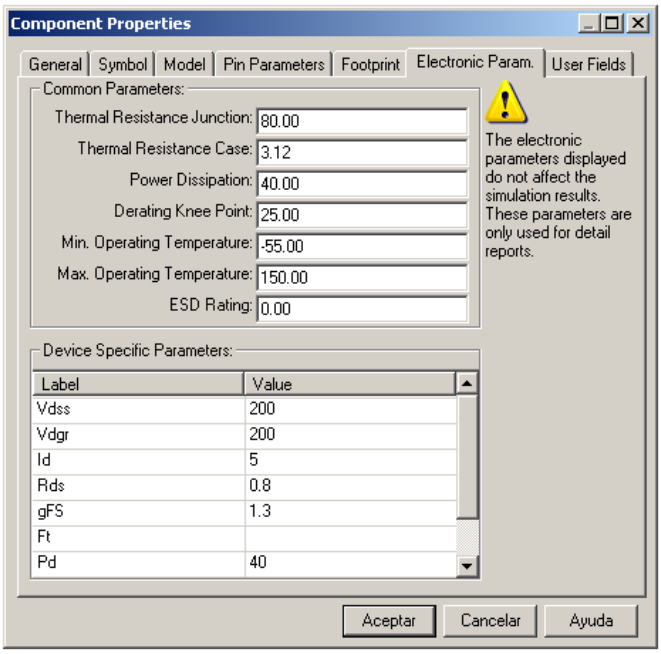


Fig.6.3.2 Especificación resumida del IRF620

Estos valores se interpretan del siguiente modo. El primero de todos es la resistencia térmica entre la juntura y el ambiente sin usar disipador alguno medida en ºC/W. En nuestro caso si queremos medir el transistor a 200V 5A es decir 1.000W significa que la juntura llegaría a 1000W . 80ºC/W = 80.000 ºC. Entiende porque le dije que seguro que se funde. ¿Y si le pongo un disipador? Imaginese que le pone un disipador infinitamente grande; en este caso debe usar el segundo coeficiente que es la resistencia térmica juntura carcaza (entre el cristal y el disipador propio porque se supone que ese disipador está a la temperatura ambiente debido a su masa mecánica). En este caso la juntura llega a una temperatura de 1000W . 3,12ºC/W = 3.120 ºC (en realidad habría que sumarle la temperatura ambiente). Se quema igual porque el siguiente parámetro que es la disipación de potencia máxima indica 40W.

Todo esto nos indica que aunque el transistor sea de 200V 5A no puede manejar ambos valores al mismo tiempo. Si no usamos un disipador y queremos probar el transistor a 200V deberemos limitar la corriente a valores de 5 mA. Así disiparíamos 1W y la juntura se calentaría a 80ºC mas la ambiente que podemos suponer de 30 ºC y llegaríamos a 120ºC que esta por debajo de máxima temperatura de juntura que es de 150ºC como esta indicado en el anteúltimo lugar de la tabla superior.

En la tabla de la parte inferior se pueden observar otros importantes parámetros del MOSFET. El primero es la tensión máxima de drenaje a fuente que en este caso coincide con el segundo dato que es la tensión máxima de drenaje a gate y que en este caso es de 200V. En la tercer fila aparece la corriente de drenaje que como sabemos es de 5A. Sigue la resistencia intriseca de drenaje a fuente o resistencia interna del MOSFET en Ohms y luego la tranconductancia gFS que es relación existente entre la corriente de drenaje y la tensión de gate y que se mide en S (Siemens o mho) y que nos da una idea de la ganancia del dispositivo. Luego observamos un renglón en blanco que es la frecuencia de

transición del dispositivo que está vacía porque se trata de un transistor de conmutación. Y en último termino la potencia máxima que puede disipar que es este caso es de 40W.

En la práctica se utiliza una fuente de tensión igual a la máxima tensión de drenaje que soporta el dispositivo y se limita la corriente con un resistor para que esta no produzca una disipación peligrosa y que elegimos en 10 mA. Puede calcular esa resistencia como 200V/10mA = 20K (de 2W para el caso en que toda la tensión cae sobre ella) y armar un circuito tal como el indicado en la figura 6.3.3 utilizando el SuperEVARIAC que ya tiene una fuente regulada de 1,5 a 30V a ajustada a mínimo. Recuerde que si esta fuente supera la tensión máxima de aislación de compuerta la misma se quema (para este transistor es de 20V positiva o negativa). Lamentablemente este parámetro no está incluido en la especificaciones resumidas del Worbench y debe ser averiguado por separado utilizando la especificación bajada de Internet u obtenida de un manual en CD o en papel.

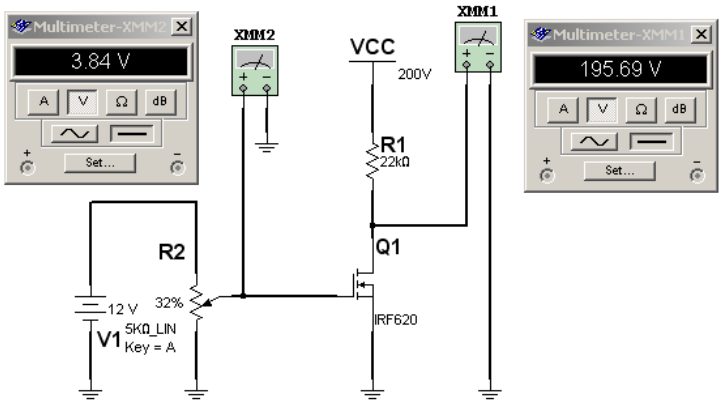


Fig.6.3.3 Prueba de la tensión de conducción de un MOSFET

La prueba consiste en medir la tensión de compuerta que hace cambiar el estado de conducción del MOSFET. En realidad se debería ajustar la tensión de compuerta para cual la tensión de drenaje es de 100V pero Ud. va a observar que es muy difícil ajustar esa tensión con exactitud. Por esos simplemente medimos la tensión en que se produce el cambio de saturación a corte. En realidad si Ud. tiene un S-EVARIAC no necesita el potenciómetro R2 porque ya lo tiene dentro de la fuente auxiliar de 30V; simplemente aplique esa tensión a la compuerta recodando que debe asegurarse primero que el cable negativo debe estar conectado al terminal de fuente.

En general con la medición de aislación de gate y esta última medición estamos en condiciones de decir que el MOSFET tiene un funcionamiento correcto aunque solo hallamos medido pocas características del mismo.

Si se trata de un MOSFET de canal P simplemente hay que invertir la dos fuentes del circuito. Y si se trata de un MOSFET de empobrecimiento de canal N recordar que la tensión de compuerta puede ser cualquiera desde 0 hasta unos 6 o 7 V positivos.

MEDICIONES COMPLETAS DE UN MOSFET

Con lo visto hasta aquí se puede decir que es suficiente para que un reparador pueda medir un MOSFET y considerarlo como bueno o como malo; pero no es suficiente cuando se trata de determinar un reemplazo porque el MOSFET original no se consigue.

En realidad se podría encontrar el reemplazo comparando especificaciones pero eso entraña una gran dificultad que todos sufrimos en América Latina. ¿Quién nos asegura que el transistor de reemplazo cumple realmente con todas las características especificadas? Por lo general las fuentes de aprovisionamiento no son de lo mas confiables, encontrándonos fundamentalmente con dos problemas importantísimo que a veces se suman en un mismo repuesto: la velocidad y el tamaño del chip.

En muchos casos nos encontramos que un transistor que teóricamente es un reemplazo directo, al colocarlo en el circuito recalienta y al cabo de unas horas se quema. Y esos nos hace pensar en diferentes alternativas:

1) Si Ud. encuentra un MOSFET de potencia quemado no suponga que el circuito de excitación está funcionando correctamente. Puede ocurrir que el MOSFET original se haya quemado por una falla en la excitación y su simple reemplazo no corrige definitivamente la falla. Cuando cambia un transistor deje funcionando el equipo por lo menos durante un día entero y tóquelo frecuentemente para asegurarse de su funcionamiento.

2) Si determina que el circuito de excitación funciona correctamente y el MOSFET se calienta deberá verificar todas las características del reemplazo con mayor profundidad incluyendo la capacidad de gate a drenaje y de gate a fuente. Los MOSFET modernos pueden ser del tipo de baja capacidad para simplificar el diseño del driver y un MOSFET antiguo puede cargar al driver y deformar las transiciones haciéndolas mas lentas. Observe la pendiente de las transiciones expandiendo el barrido horizontal del osciloscopio.

3) Por último, nunca tire el transistor original aunque esté quemado. Como ultimo recurso debe romper el encapsulado del original y el reemplazo y analizar el tamaño de los chips. Muchas veces el reemplazo tiene dimensiones muy inferiores al original lo cual supone una resistencia térmica juntura carcaza mucho mas elevada. Lo peor es que en este ultimo caso el disipador externo y el cuerpo del transistor estarán tan fríos o mas fríos que el original pero el chip estará mas caliente porque está térmicamente mas aislado del encapsulado y de su propio disipador.

FALLAS Y REPARACIÓN DE CIRCUITOS DE EXCITACIÓN DE MOSFET

En el circuito del inverter que ya analizamos se encuentra un transistor MOSFET de alta capacidad de compuerta con un circuito excitador de muy baja impedancia de salida. El WB nos permite analizar este circuito en profundidad incluyendo la posibilidad de generar fallas y observar el resultado en los oscilogramas.

En la figura 6.5.1 podemos observar una sección del MOSFET PWM o Buck converter pura sin excitador. El alumno observará que en el circuito se utilizó un MOSFET de canal N. En realidad la etapa se puede resolver con cualquiera de los dos tipos de transistores y cada fabricante elige el mas adecuado para él. En el proximo capitulo vamos a trabajar con el circuito del Philips LC03 que posee un MSFET de canal P.

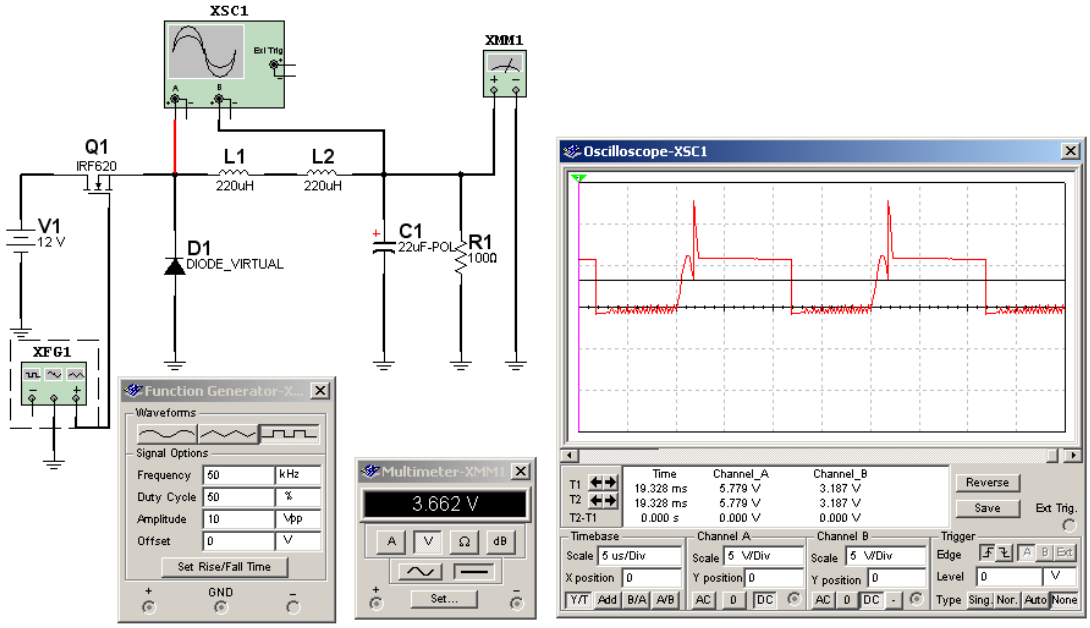


Fig.6.5.1 Circuito del buck converter puro con MOSFET canalN (buckcon.ms9)

Como vemos la tensión de 12V se aplica al drenaje del MOSFET. Cuando el Gate se hace unos 4V mas positivo que el terminal de fuente el MOSFET conduce y circula una corriente por la serie L1, L2 que crece en forma de rampa (una tensión continua aplicada a un inductor implica una corriente en forma de rampa creciente). Esa rampa de corriente circula por el capacitor C1 y lo carga al mismo tiempo que carga a los inductores, porque sobre ellos se genera un campo magnético creciente. En el ejemplo la señal de la compuerta tiene un periodo de actividad del 50% durante el cual el transistor permanece conduciendo. Cuando termina su tiempo de conducción El capacitor C1 esta cargado y los inductores L1 y L2 también. Los inductores no pueden permitir que la corriente por ellos se corte bruscamente y entonces generan una tensión negativa sobre el terminal de fuente de Q1 que hace conducir al diodo recuperador D1. Observe que la corriente de recuperación tiene el mismo sentido que la corriente inicial por Q1 y por lo tanto el capacitor C1 se sigue cargando.

En los circuitos clásicos de fuente solo circula corriente por el capacitor de carga durante el tiempo en que el transistor permanece cortado. La corriente por C1 durante todo el tiempo es lo que hace de este circuito uno de los mas buscados por su excelente rendimiento.

Recomendamos al lector que corra la simulación en su Worbench conectando dos pequeños resistores de 100 mOhms en la pata de masa del diodo recuperador y en la pata de masa de la fuente. De ese modo obtendrá los oscilogramas de las corrientes por los dos componentes activos del circuito.

Luego le recomendamos que mida la tensión de salida con un tester y modifique el periodo de actividad desde el generador de funciones. Así podrá observar que la señal de drenaje tiene tres periodos muy bien diferenciados. Un tiempo durante el cual está cerrado el transistor y en cual se transfiere energía desde la fuente a la carga y al inductor. Otro tiempo donde la llave transistor se abre y la energía acumulada en el inductor se transfiere a la carga y un tiempo muerto que ocurre cuando el inductor agotó su energía y la llave transistor esta abierta; momento en que el inductor oscila generalmente con su propia capacidad distribuida.

En el primer tiempo la tensión de drenaje es prácticamente el doble de la tensión de salida salvo un pulso en el momento inicial. En el segundo tiempo la tensión es 0,6V negativa correspondiendo a la barrera del diodo recuperador y en el tercero la oscilación se produce con un valor medio igual a la tensión de entrada. En el oscilograma comenzamos el análisis casi al final del cierre del transistor o primer tiempo luego pasamos al tiempo de recuperación o segundo tiempo y por último se puede observar la oscilación libre.

Le pedimos al alumno que practique todo lo que pueda con este sencillo circuito simulado para conocerlo en detalle ya que en el próximo capitulo vamos a generar un método de trabajo adecuado para reparar esta etapa.

CONCLUSIONES

En este capitulo hicimos un paréntesis en la explicación del funcionamiento del inverter del Philips LC03 para explicar un tema que suele ser complejo para el reparador. En efecto los transistores bipolares y los MOSFET suelen comprarse por su código genérico; es decir que en muchos casos no vamos a encontrar un transistor exactamente igual al que debemos cambiar salvo que se trate de uno muy conocido.

En un inverter se utilizan MOSFET muy particulares que por ejemplo nada tiene que ver con los de una fuente de alimentación de TV a TRC que son los mas comunes. Si Ud observa los oscilogramas verá que se utilizan MOSFET de potencia de baja tensión y alta corriente. Si Ud no tiene los datos de corriente y tensión puede sacarlos de la simulación siendo ésta, otra de las razones que nos llevan a trabajar con laboratorios virtuales.

Si Ud. no sabe que transistor o que diodo recuperador debe utilizar no se preocupe, utilice los modelos virtuales que son de alta velocidad de conmutación; infinita tensión de trabajo e infinita corriente. Luego mida esos valores en el circuito simulado y solicite el componente en forma genérica por corriente tensión y velocidad de conmutación. Antes de comprarlo le aconsejamos bajar la especificación de Internet y confirmar Ud. mismo la posibilidad de uso.

¿Qué todo eso es muy complejo? Si, ya lo se pero así es la electrónica actual: Sintéticamente podría decirle que para trabajar en los nuevos equipos se requiere una

conexión a Internet, un laboratorio virtual, un fluido manejo de la computadora, pertenecer activamente a un foro de electrónica, conocimientos de Ingles para leer las especificaciones, un conocimiento profundo de las técnicas empleadas en cada equipo y una excelente predisposición para encarar las reparaciones que siempre son complejas. Mis alumnos simplifican todos con una frase que emplean como latiguillo: “nunca mas un fusible”.

En el próximo capitulo le comentaremos cuales son las paginas con los foros mas importantes y le indicaremos como comportarse en ellos respetando algunas reglas creadas por la costumbre, pero que los participantes del foro respetan y observan para diferenciar a un participante activo de alguien que solo entra para pedir sin aportar nunca nada.

CAPÍTULO 7- Funciones y protecciones del inverter.

EN LA ENTREGA ANTERIOR TERMINAMOS DE EXPLICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL GENERADOR PWM QUE EXCITA AL MOSFET CONVERTIDOR REDUCTOR REALIMENTADO DESDE LOS TUBOS. EN ESTA VAMOS A ANALIZAR LOS CONTROLES, LAS PROTECCIONES DEL INVERTER Y EL MÉTODO DE REPARACIÓN.

INTRODUCCIÓN

En el capitulo anterior mencionamos que la fuente PWM debe estar sincronizada con el inversor pero no explicamos el porque y que falla ocurriría si el inversor y la PWM oscilan cada cual por su lado aunque lo hagan en frecuencias muy próximas o idénticas pero con fase deslizante.

Contestemos algunas preguntas relacionadas con el tema que nos ayudaran a entender el funcionamiento de un LCD. Para tener una sensación de movimiento la pantalla LCD debe cambiar a un ritmo dado llamado ritmo de refresco. ¿A que ritmo? No es un ritmo de frecuencia fija. Depende de la señal de entrada pero no es igual a la frecuencia vertical de la señal de entrada; puede ser un múltiplo de la misma. Por ejemplo si la señal de entrada es una señal de definición normal o mejorada (TV común de aire o cable analógica o digital o reproductor de DVD) y la norma es PAL N será de 50 Hz.

La frecuencia de oscilación propia del inverter se elige en valores de 50 KHz aproximadamente. Si se iluminara la pantalla excitando los tubos con la red de 50 Hz se podrían tener problemas de batido entre la frecuencia vertical de la imagen y la frecuencia de iluminación de los tubos que seria de 100 Hz. Por eso y para evitar la irradiación de campos magnéticos de 50 Hz de un balastro y el encendido por arrancador es que los tubos se excitan con un inverter de alta frecuencia.

Ahora imaginemos el problema que se puede producir cuando la frecuencia del Royer y del Buck converter no coinciden pero están muy cercanas. El Buck converter no puede generar una tensión continua sin ripple. Se lo puede hacer tan pequeño como se desee aumentando el valor del capacitor de filtro pero siempre existe un ripple. Esto significa que la iluminación de los tubos no va a ser constante va a variar al ritmo fijado por el Buck converter. Pero la iluminación de los tubos sigue a la frecuencia del Royer. Entonces se produce un efecto de batido. Si las frecuencias son prácticamente iguales se observará una barra horizontal tenue que se desplaza por la pantalla a una velocidad que depende de la diferencia de frecuencias. Si la diferencia es mas grande se producirán varias barras que se desplazan.

Si las frecuencias están enganchadas es posible que una parte de la imagen esté mas iluminada que otra con un suave degradé entre ellas, que es imposible de apreciar. En tanto que si son de diferentes frecuencias ese degradé camina por la pantalla y se hace visible. Por este motivo el generador de diente de sierra del modulador PWM se engancha con la iluminación de los tubos es decir que Buck y Royer están siempre enganchados.

Inclusive cuando los circuitos están enganchados no hace falta emplear un capacitor de filtro porque el Royer siempre consume lo mismo ya que si no conduce un transistor conduce el otro y lo hacen prácticamente pasando del corte a la saturación.

En TVs modernos el inverter se basa en un circuito integrado. En estos casos existe un oscilador RC del cual se toma la señal para los equivalentes al Buck y el Royer internos.

¿Quién consume la mayor energía en un LCD, la pantalla o los tubos fluorescentes? Sin ninguna duda los tubos fluorescentes. La pantalla es una llave que deja o no deja pasar luz. Esto no quiere decir que la pantalla no se caliente. Se calienta porque cuando esta oscura absorbe la energía de los fotones que emiten los tubos fluorescentes. Y como la iluminación debe ser blanca la luz emitida por los tubos debe contener fotones de todo el espectro incluyendo rojos e infrarrojos que producen calor. Pero la pantalla sería en todo caso receptora de energía térmica. Los emisores son los tubos fluorescentes y ellos consumen la mayor parte de la potencia que consume un TV LCD.

Y donde hay potencia existe posibilidad de falla. Por un lado piense que un tubo fluorescente es un suicida en potencia, porque no tiene autorregulación. Si se le aplica una tensión fija se quema porque es peor que una carga en cortocircuito; equivale a una resistencia negativa. Por eso el inverter debe entregar energía pero controlando la corriente que atraviesa los tubos, si la corriente aumenta debe bajar la tensión por el Buck converter. Este es un proceso de realimentación progresivo pero debe estar controlado por un circuito que cuando mide una corriente demasiado alta corta el funcionamiento del Royer.

Los fabricantes agregan otras protecciones tales como un apagado total si uno de los tubos deja de funcionar (es decir una protección por corriente baja). En realidad si se trata de una pantalla grande por ejemplo de 8 tubos el apagado de uno prácticamente no se percibe; pero el circuito de control si lo percibe y apaga el TV porque un tubo apagado puede significar una perdida de corriente con el consiguiente peligro de incendio o explosión del tubo defectuoso.

Si Ud. trabaja en un servicio técnico oficial debe resolver el problema cambiando el tubo, si es que se puede cambiar. Muchas veces los tubos fluorescentes forman parte de la pantalla y hay que desarmarla quitando soldaduras de punto o adhesivos especiales para cambiar un tubo. En ese caso un servicio técnico oficial debe comunicar al cliente que hay que cambiar la pantalla completa.

Si Ud. es un reparador independiente sabe que cambiar la pantalla completa implica un costo que el cliente no va a afrontar. En ese caso todo vale, para que el cliente quede conforme en tanto se le avise de las operaciones realizadas. Si se consigue un tubo fluorescente de repuesto se debe intentar el cambio aunque haya que trabajar de técnico mecánico. Si no se consigue el tubo y la pantalla es de 4 o mas tubos se debe sacar el tubo quemado o cortarle la corriente reemplazando su carga por un conjunto de resistores que consuma lo mismo que el tubo. Observe que no decimos “un resistor” sino un conjunto de resistores porque los tubos pueden llegar a alimentarse con 1200 o 1400V en el momento del encendido bajando luego a unos 600V y los resistores mas pequeños no admiten dicho valor de tensión aplicado.

Aquí hay que aplicar las leyes básicas de la electrónica y toda la astucia posible. Estudiar la protección y observar si cada tubo tiene la suya. En ese caso habrá que quitar la protección del tubo anulado. Si la protección lee la corriente de los tubos agrupándolos de a 2 o de a 3 entonces habrá que reemplazar el tubo por resistores en serie que consuman lo mismo que el tubo. Tal ves haya que anular la protección completa en forma provisoria, para que los tubos enciendan y así poder medir el consumo y la tensión aplicada a cada tubo. Para medir la tensión sobre cada tubo hay que construir una punta especial para el tester que será tratada en un apéndice.

LAS PROTECCIONES DEL INVERTER

Para empezar vamos a analizar las protecciones del circuito del Philips LC03 que van unidas en cierto modo a la regulación. En la figura 7.2.1 se puede observar la simulación de la sección de protecciones y parte del generador de la señal de PWM.

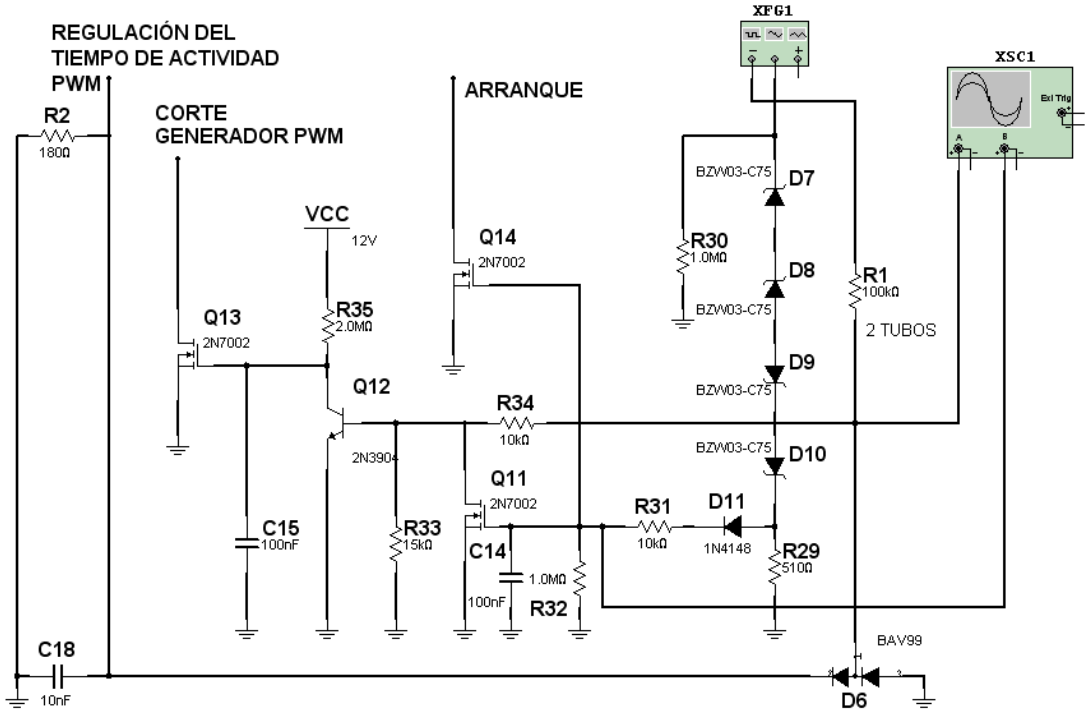


Fig. 7.2.1 Sección de protecciones del inverter Philips LC03

El resistor R1 representa la carga de dos tubos (para simplificar el circuito no se dibujan los otros dos tubos). Observe que la conexión a masa esta realizada a través de un doble diodo uno de los cuales se conecta directo a masa y otro a masa por C18 y R2 donde se genera la señal para el generador PWM. Esta salida está indicada como “Regulación del tiempo de actividad” y se encarga de regular suavemente el periodo de actividad para lograr la tensión de fuente correcta que alimenta al Roger.

Esa tensión depende de la condición de uso. Recuerde que los tubos no encienden si no se les aplica por lo menos 1200V. Pero que apenas encienden esa tensión debe ser reducida a unos 600V para mantener al tubo con el brillo correcto. Cuando el circuito arranca la corriente por los tubos es baja a pesar de que se les aplica un tensión alta. Observe que al no circular corriente la tensión sobre R30 no alcanza a la tensión de zener de D7, D8 o de D9, D10 de acuerdo al semiciclo analizado y por lo tanto la tensión sobre R29 es nula. Como también es nula la señal sobre C18 y R2 el sistema aumenta el tiempo de actividad para que los tubos enciendan pero inyectando corriente a través de R30 de 1 Mohms para lograr un encendido suave tipo fuente de corriente.

Un instante después comienza a aumentar la corriente por los tubos y aparece tensión sobre R29 al mismo tiempo que sobre C18 y R2 que comienzan a producir la regulación llevando la tensión de los tubos a unos 600V. El mismo sistema de regulación puede determinar que se está produciendo una sobrecorriente muy importante y bloquear el sistema cortando la oscilación PWM.

Durante el arranque es lógico que se produzca una corriente importante que no debe hacer funcionar la protección. Por esa razón es que el sistema posee un arranque suave levantando la tensión del buck converter lentamente.

Pero separadamente del lazo principal de realimentación existe un sistema sensor de baja corriente por los tubos (uno o mas tubos apagados) que funciona sensando la tensión sobre R29. Si Ud. observa el circuito de la figura 7.2.1 verá que la tensión sobre el resistor R29 carga el capacitor C14 con tensión continua mediante D11 y R31. Con tensión normal o alta Q11 conduce tomando como tensión de fuente la tensión aportada por el diodo doble D6.

Esta conducción significa que Q12 se corta y su tensión de colector sube hasta la tensión de la fuente de 5V. Este incremento solo puede hacerse al ritmo fijado por R35 y C15 que forman una constante de tiempo de 200 mS. Este tiempo es el que necesitan los tubos para encender ya que si no existiera esta constante de tiempo Q13 conduciría de inmediato cortando las oscilaciones del Buck Converter.

La tensión de C14 también sirve para otra función. Observe que en paralelo con el gate de Q11 se coloca el gate de Q14. R31 forma una constante de tiempo con C14 de 1 mS. Durante ese tiempo Q14 esta abierto y existe un transistor llave en el generador PWM (no dibujado en 7.2.1) que reduce el periodo de actividad para generar un arranque suave. Luego cuando conduce Q14 el periodo de actividad se modifica y el sistema entra en regulación.

REPARACIÓN DE UN INVERTER

¿Cómo se repara un circuito de protección y un inverter completo? Por lo general es imposible determinar la condición de las protecciones tratando de hacer funcionar el circuito normalmente. Lo único que se consigue, es ver que no hay generación de tensión para los tubos pero no se sabe si es por un mal funcionamiento del Roger, del Buck Converter del generador PWM o de las protecciones.

Hay que trabajar metódicamente; pero el método de trabajo depende del equipamiento que posea cada técnico. Lo ideal es poseer una fuente regulada de 0 a 30V

que entregue una corriente de 4A y trabajar a circuito abierto. El método es similar al que se utiliza para reparar fuentes de alimentación pulsadas de TV. En lugar de alimentar el Royer desde el Buck se lo desconecta y se lo carga con una carga adecuada; luego se alimenta el Roger desde la fuente regulada levantándola desde 0V y se observa el funcionamiento con un osciloscopio o con un medidor apropiado. Si el Roger funciona bien se observa que el Buck genere tensión sobre la resistencia de carga. Si no genera tensión se pasa a observar la presencia de señales emitidas por el generador PWM y potenciadas por el driver. Y si este no emite se pasa a controlar la realimentación del Roger al generador PWM y las protecciones.

Si Ud. no tiene una fuente de 4A debe usar otro método menos especifico. Es decir que no podrá reparar buscando la falla paso a paso sino que deberá suponer que ciertas etapas funcionan bien verificando las secciones fáciles de controlar.

Supongamos que Ud. solo tiene una fuente de 12V 1A. Antes de alimentar el inverter verifique con el óhmetro que no esté cortada R29 indicando un valor de 510 Ohms (si estuviera cortada el inverter arranca y se detiene de inmediato). Luego desconecte Q4 para evitar que el Buck arranque y tire abajo a la tensión de la fuente de 12V 1A. Alimente con 12 V entre las patas 1, 2, 3 y las 6, 7, 8.

¿Que tensiones se deben medir en la sección de protección para indicar que ella funciona correctamente? El fabricante no indica las tensiones sobre el plano, así que tuvimos que dibujar el circuito en un laboratorio virtual para poder resolver el problema. Nosotros dibujamos todo el circuito pero en la mayoría de los casos solo hace falta dibujar una parte del mismo.

En la figura 7.3.1 se puede observar el circuito de protección aislado del resto para estar seguro que el funciona correctamente y no esta afectado por el circuito del generador PWM.

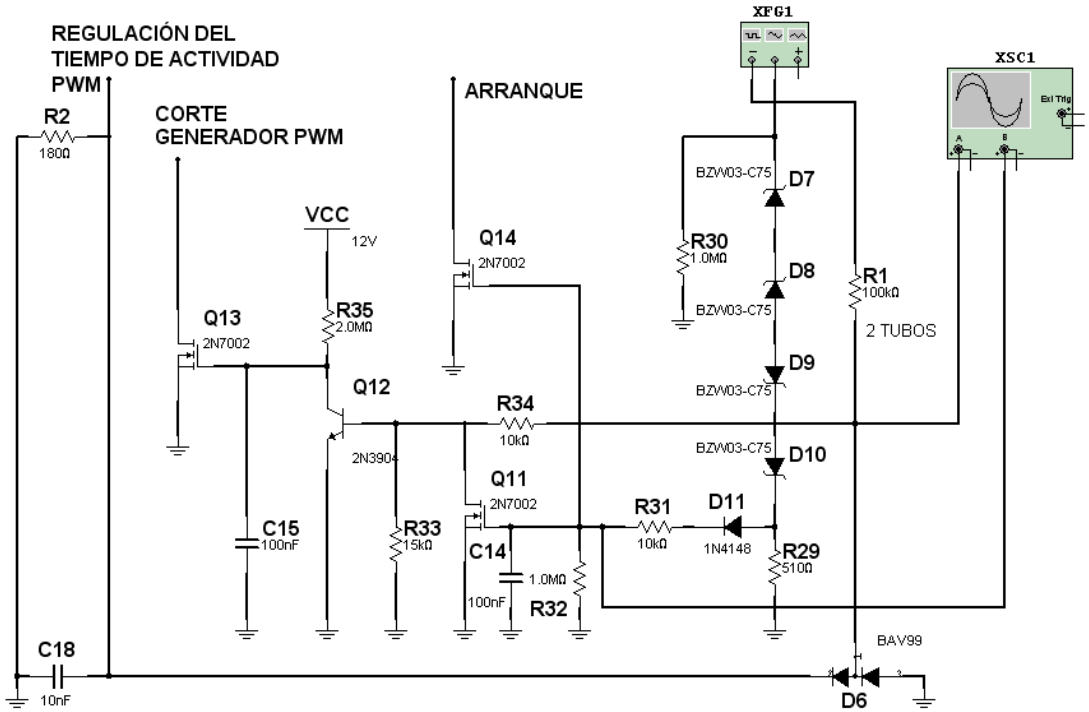


Fig.7.3.1 Circuito de las protecciones

Lo primero es reemplazar los tubos por un resistor equivalente que soporte 2KV indicado como R1 en el circuito.

El primer problema es como excitar al circuito y como controlar sus salidas. Como dijimos todo depende del instrumental que Ud. tenga en su taller. El generador que se necesita realmente y que está dibujado en el circuito no existe en ningún taller pero esperamos diseñarlo en algún momento. Se trata de un generador sinusoidal de 50 KHz de 0 a 1500V. Mientras tanto se puede trabajar con un EVARIAC conectado en lugar del generador XFG1 pero modificando el resistor R1 para que por el circuito circule una corriente normal y modificando la conexión del generador. En la figura 7.3.2 se puede observar el circuito de prueba incluyendo la medición de las dos salidas con un diodo verde para el corte por poca corriente por los tubos y uno rojo para el arranque suave.

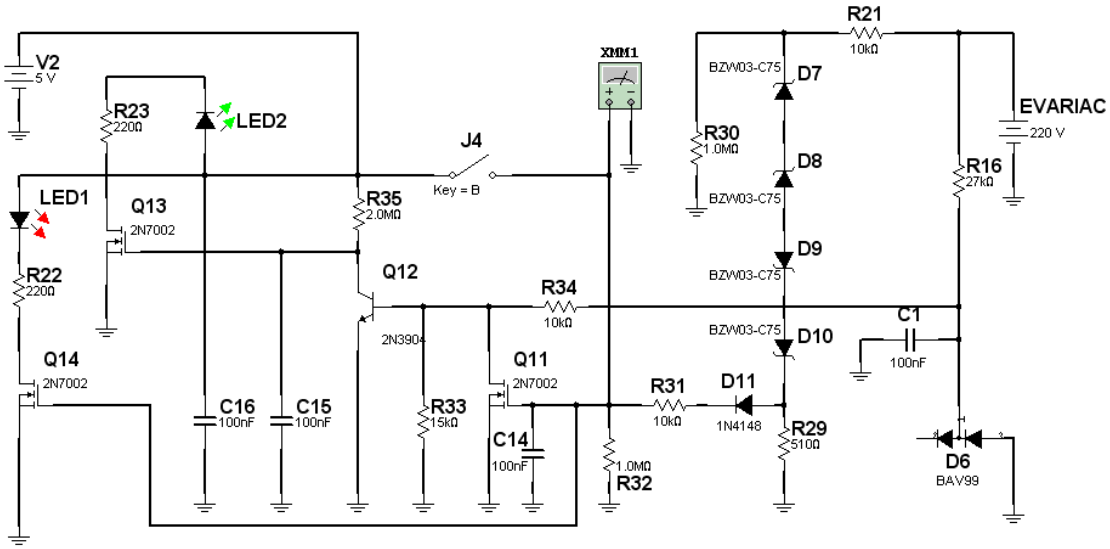


Fig.7.3.2 Circuito de protecciones listo para probar

Enumeremos los componentes agregados para realizar la prueba y que no forman parte del circuito real:

R16) 27K 5W Remplazan la carga de los tubos al alimentarlos con 300V

R21) 10K 5W Limita la corriente por los diodos zener

C1) .1 uF Cerámico disco. Evita oscilaciones debidas a la realiment. por R34

R23 Led 1 rojo) Sensor de operación del arranque suave

R22 Led 2 verde) Sensor de protección por baja corriente por los tubos

V2) Fuente de 5V, agregada si no se usa la fuente interna

EVARIAC) Fuente ajustable de 0 a 300V CC. Reemplaza al inverter

J4) Para realizar una prueba muy burda si no tiene EVARIAC

La prueba de la protección es muy simple y se basa en la utilización del EVARIAC. Comience con el EVARIAC en cero. El led rojo debe estar apagado y el led verde

encendido indicando que el generador PWM esta cortado porque no circula corriente por los tubos (por ejemplo tubos desconectados). Debido al arranque suave existe la posibilidad de que el sistema no arranque nunca debido a que antes de encender los tubos no consumen. Para evitarlo existe la constante de tiempo R35 C15 de 200 mS que retarda el encendido del led verde. Ese retardo se puede observar a simple vista teniendo en cuenta el momento que se conecta la fuente de 5V y el momento en que enciende el led. Si quiere estar seguro del retardo utilice un osciloscopio conectado sobre el colector de Q12 evidentemente la tensión de colector no puede subir a 5V en forma inmediata ya que C15 se deberá cargar mediante R35.

Luego comience a subir la tensión del EVARIAC lentamente. Con 2V ya se apaga el led verde porque la tensión sobre el diodo D6 alcanza para polarizar la base de Q12 y saturarlo y en consecuencia se corta Q13. El rojo permanece apagado porque sobre R29 no hay tensión debido a que hay que vencer los dos zener de 75V en serie para que circule corriente por la rama de retorno del transformador.

Con 150V en el EVARIAC sobre R29 aun no hay tensión; recién cuando la tensión llegue a 220V aparecen algo mas de 3V sobre las compuertas de Q11 y Q14 produciéndose el encendido de ambos diodos leds rojo y verde. Subiendo la tensión hasta 300V no se producirá ninguna variante.

Si Ud. no tiene un EVARIAC no puede probar el circuito de los zeners y la red de entrada D11 R31. Alimente el diodo D6 con una fuente de baja tensión de 5 o 12V. Al cerrar la llave J4 se deben encender ambos leds. El rojo de forma inmediata y el verde con un retardo de 200 mS. En la simulación puede poner el EVARIAC en 12V y operar la llave con un osciloscopio sobre el terminal de drenaje de Q14 (negro) y sobre el colector de Q12 (en gris, rojo en colores).

El primer paso; el funcionamiento de las protecciones ya está controlado. Realmente hacer la prueba es bastante complejo pero no hay otra posibilidad si Ud. no tiene una fuente regulada de baja tensión y alta corriente para mover al inverter en reemplazo del generador PWM. Justamente el análisis que vamos a realizar a continuación sobre el método de prueba del generador y el driver PWM nos permite realizar una prueba a lazo abierto que permite generar señal de 1200V a 50 KHz. Por supuesto no le aconsejamos usar jamás los tubos reales como carga porque como ya dijimos son componentes que tienen resistencia negativa luego del encendido. Es decir que encienden con un dado valor de tensión alterna y se ceban de modo que la corriente aumenta enormemente por ellos a la tensión de encendido. Esto requiere una reducción inmediata de la tensión aplicada que no puede hacerse lo suficientemente rápido manejando la tensión del Buck converter a mano. Si no existe el adecuado loop de realimentación no use los tubos del propio TV. Reemplácelos con “tubos simulados” por resistores de potencia y recién después de haber reparado el inverter y haberlo medido adecuada y concienzudamente conéctelo a los tubos reales. Operar de otra forma puede significar quemar uno o todos los tubos o lo que es peor hacerlos explotar cerca de la pantalla destruyéndola.

En la figura 7.3.3 se puede observar el circuito detallado de la sección generadora de la señal PWN.

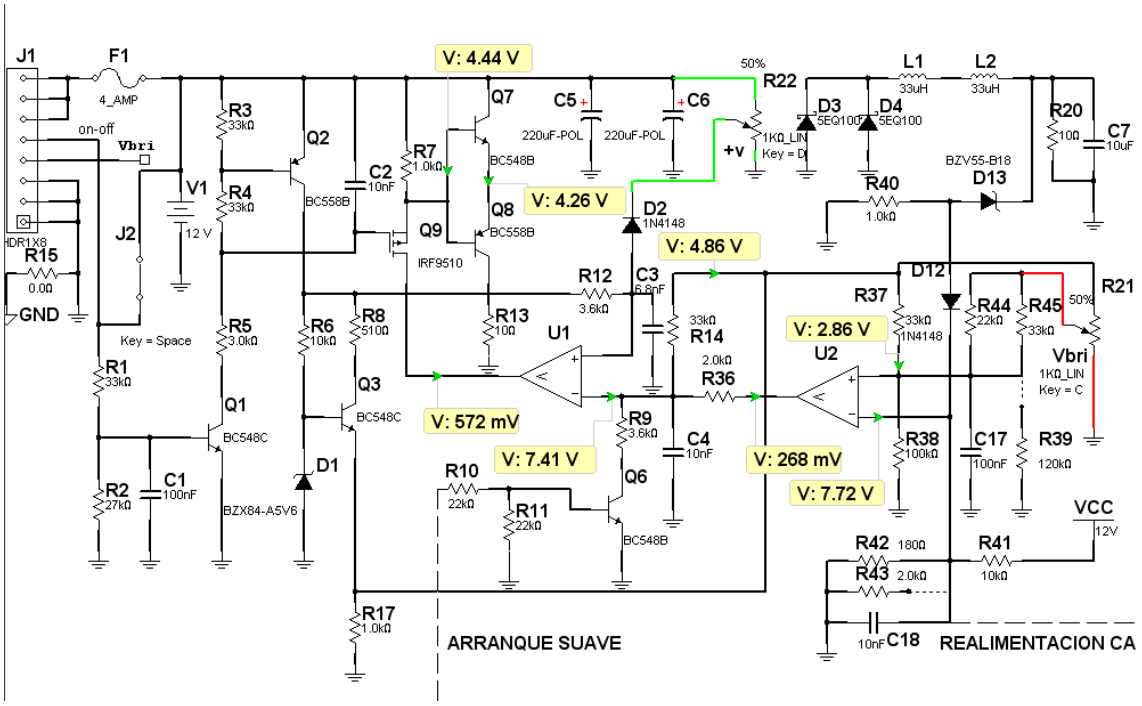


Fig.7.3.3 Sección generadora PWM

Como estamos trabajando con la plaqueta separada del TV debemos considerar que no existen señales por el conector de entrada. Recordemos que por el conector J1 ingresan no solo fuente de 12V y masa sino dos señales muy importantes que son encendido (indicado on-off en el circuito) y Vbri. La señal de encendido sirve para que los tubos estén apagados en ausencia de video y la señal Vbri es un ajuste de la iluminación de back ligth en función del tipo de señal de entrada que proviene de la plaqueta digitalizadora. En nuestro caso ambas señales deben ser reemplazadas por una llave la primera y por un preset la segunda.

Para no cargar la fuente de 12V sacamos el mosfet del buck converter. Esto implica que el diodo D2 se quede sin realimentación. Por eso agregamos un preset mas que reemplace la salida del buck converter. Por supuesto es todo muy trabajoso pero es un peaje que tenemos que pagar por no tener una fuente adecuada que permita probar el inverter completo.

Observe que además tenemos anulada la protección por baja corriente por los tubos y cortada la realimentación de alterna proveniente de los mismos (equivalente a los tubos desconectados. En estas condiciones y con los presets agregados al 50%, se producen las tensiones indicadas en el circuito. Es decir U2 con salida baja porque en el terminal (-) hay mas tensión que el (+). Lo mismo ocurre con U1 haciendo que la salida este prácticamente a potencial de masa.

La reparación de esta sección a nivel de continua es muy simple y consiste en medir los potenciales de los terminales que luego no tienen señal aplicada (los terminales (+). Si no tienen los valores indicados hay que revisar primero la fuente de 5V generados por Q3. La salida es en realidad de 4,86V que están dados por el zener D1 que debe estar en 5,6V. Si la base tiene la tensión correcta y el emisor no, quite la carga y vuelva a medir. Luego desconecte la fuente y mida los resistores con el óhmetro.

¿Se puede probar el generador PWM sin excitar los tubos? Se puede y es lo que se debe hacer para evitar que los tubos se quemen o exploten por exceso de corriente. Repetimos, nunca use los tubos como carga. Primero pruebe toda la sección de potencia usando cargas resistivas y cuando esta seguro del funcionamiento correcto y de una buena regulación entonces puede probar con los tubos como carga.

Para probar la sección PWM se requiere un Generador de audio o un generador de onda rectangular que funcione en 50 KHz. Lo ideal es un instrumento múltiple que sirva para realizar varias pruebas en TVs a TRC y LCD: un driver simulado del cual existen varias versiones. El autor está diseñando un circuito con un PIC que resuelve el problema general del driver de TV a TRC de 15.625 Hz, 31.250 y 62.500Hz con salida para base del transistor de salida horizontal y para base del excitador; salida de 50 KHz tipo PWM para prueba de fuentes pulsadas e inverters y algunas aplicaciones mas.

Como fuere, ingresando señal de unos 50 KHz 10V (teóricamente debe ser senoidal pero podría ser cuadrada aunque es preferible que sea triangular) sobre la entrada de realimentación de CA; con un resistor de 1K en serie se logra excitar al circuito y probar el funcionamiento del generador PWM.

En la figura 7.3.4 observamos el oscilograma a la salida del primer comparador.

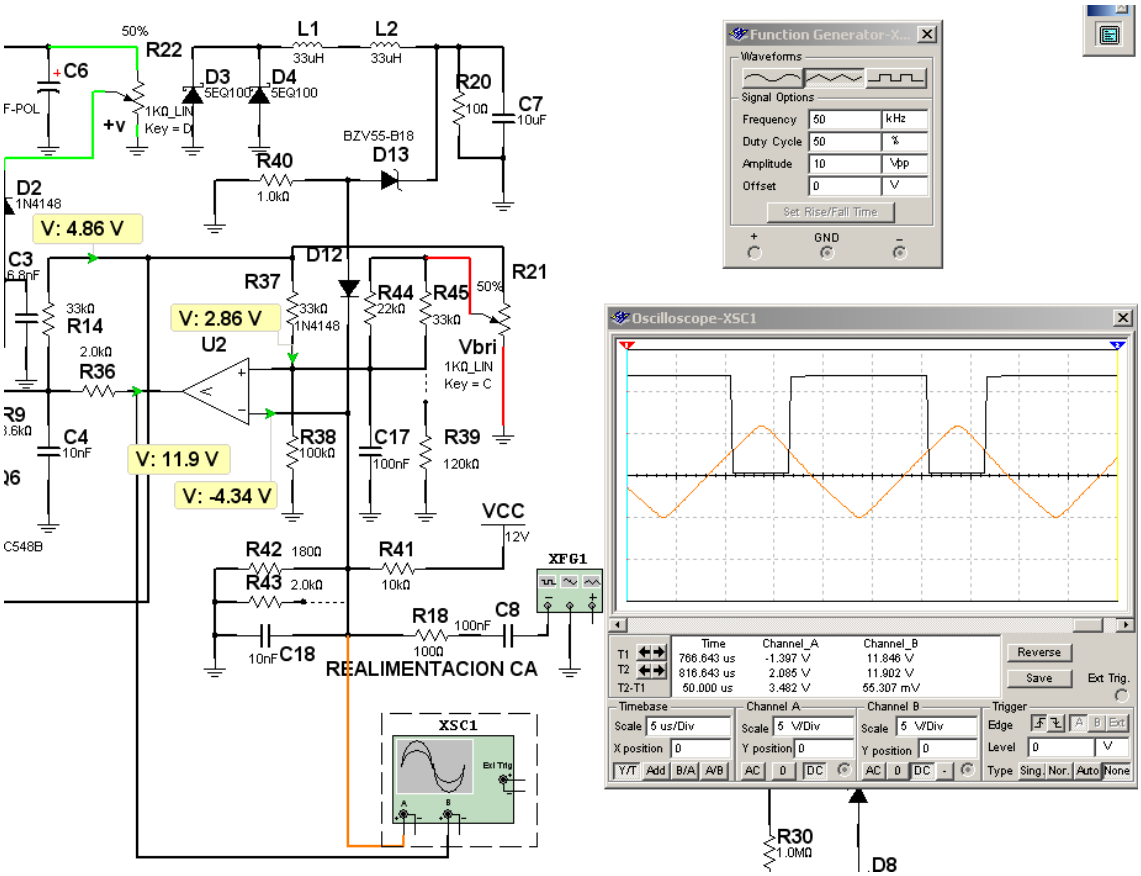


Fig.7.3.4 Prueba del primer comparador o generador PWM

Como se puede observar la salida en una señal rectangular; pero lo mas importante es que el periodo de actividad depende de la amplitud de la señal de entrada.

En la figura 7.3.5 observamos lo que ocurre cuando esa señal la reducimos (poco brillo en los tubos. Y en la 7.3.6 vemos que sucede cuando la aumentamos (mucho brillo).

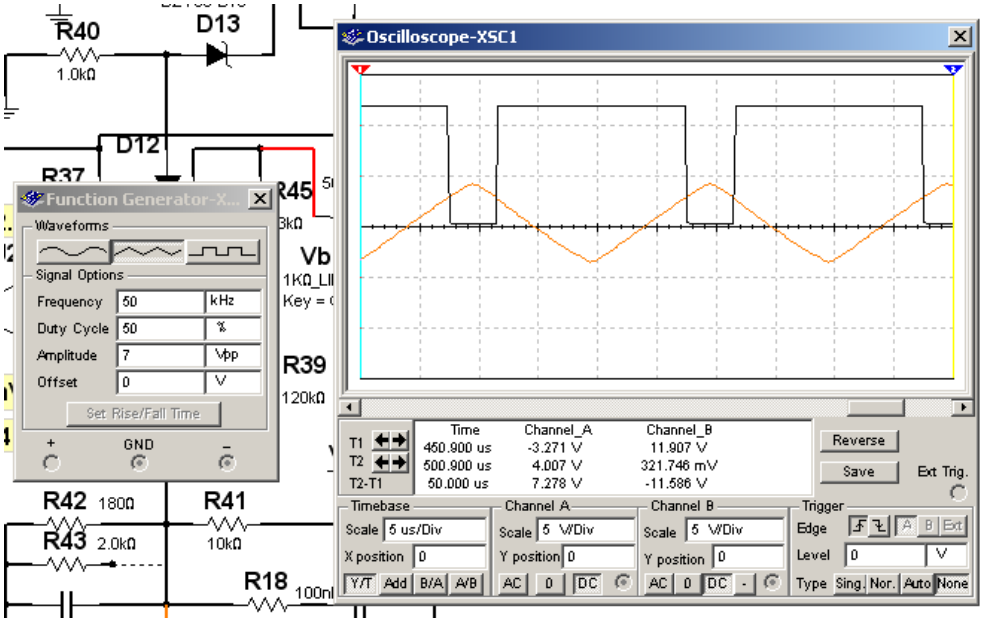


Fig.7.3.5 Salida PWM con poco brillo

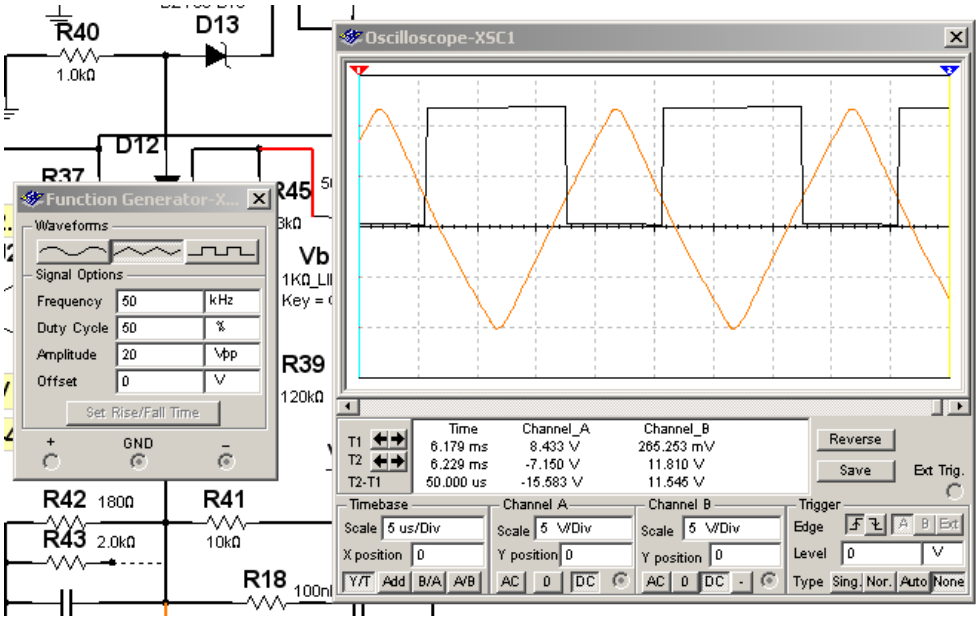


Fig.7.3.6 Salida con mucho brillo

Del mismo modo se puede observar que el ajuste del preset que simula la señal Vbri proveniente de la plaqueta digitalizadora también produce un cambio en el tiempo de actividad ajustando el nivel de brillo de los tubos al tipo de señal de entrada como se observa en la figura 7.3.7 en donde el preset se ubicó al mínimo.

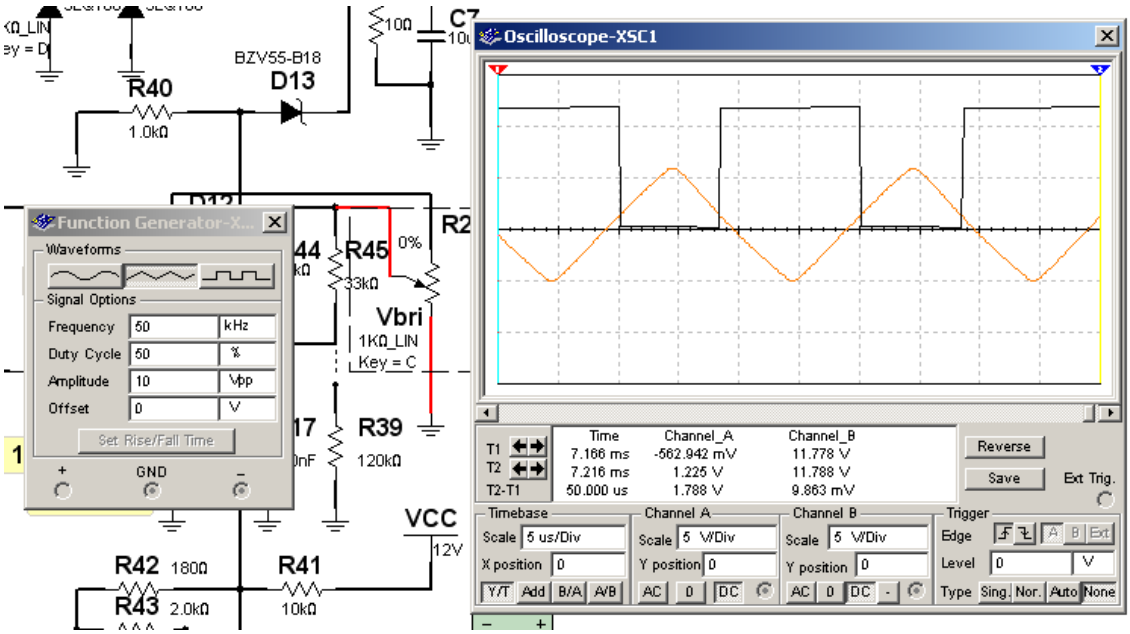


Fig.7.3.7 Señal original pero con preset Vbri a 0%

El segundo comparador opera también como generador PWM porque la señal rectangular del primero se vuelve a integrar en R36 y C4 formando una nueva señal triangular recortada por la señal continua de la entrada positiva, que opera como detector de tensión de salida nula del buck converter. En efecto si la entrada de 12V aumenta a valores peligrosos el diodo D2 corta el funcionamiento por exceso de tensión y si la tensión de salida es muy baja también. Es decir que D2 es un diodo de protección contra sobretensiones o tensiones bajas de 12V y se puede comprobar su funcionamiento moviendo el preset R22 en la simulación y observando el corte en el terminal de salida de U1.

Posteriormente se observa la llave de encendido del oscilador que tiene una disposición en gate común y entrada por sumidero. Esta disposición es similar a la de base comun y entrada por emisor en un transistor bipolar. El circuito se comporta como una llave para tensiones de sumidero altas pero la tensión del terminal de fuente no puede bajar mas allá del valor de conducción del gate. Con esto se logra que la excitación no llegue a cero sino a un valor de unos pocos voltios y se aleja al mosfet de potencia de tensiones peligrosas entre los electrodos de gate y de fuente . Ver la figura 7.3.8.

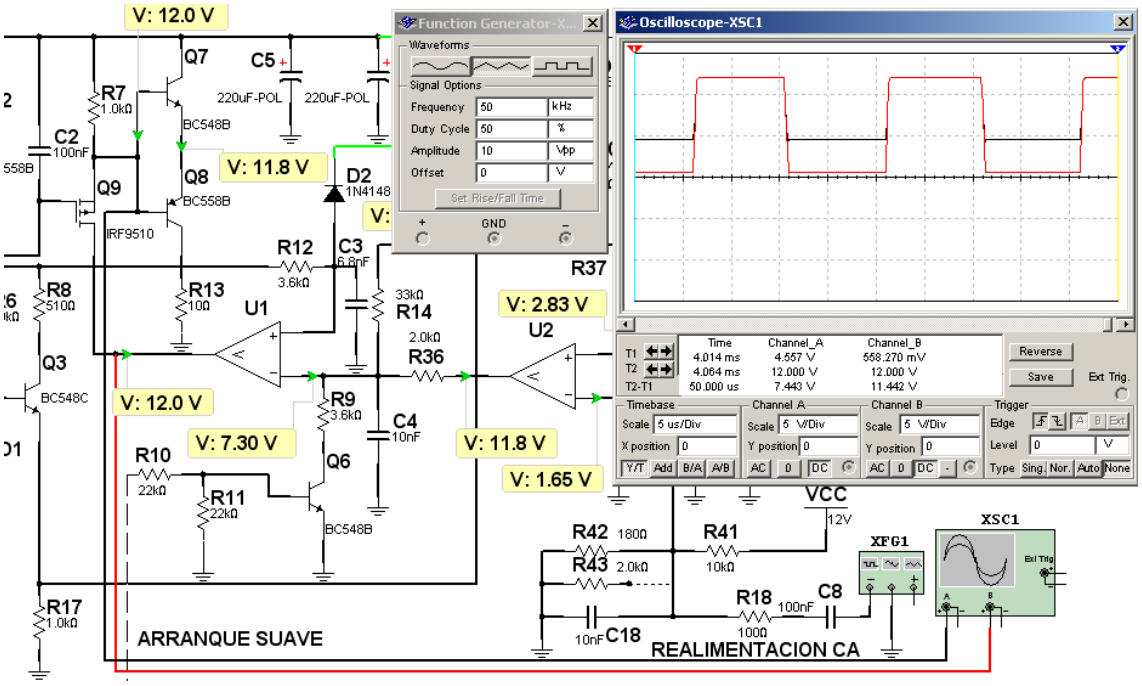


Fig.7.3.8 Excitación del buck converter

Como el lector puede observar, para la reparación, todo se reduce a realizar un seguimiento de la señal desde el primer comparador hasta el gate del mosfet de potencia del buck converter. Si Ud. no tiene osciloscopio deberá seguir las señales de salida con una sonda de valor pico a pico; pero convengamos que realizar una reparación de 250US$ sin tener un instrumento que cuesta aproximadamente ese mismo valor no tiene mucho sentido.

Si Ud. desea reparar el buck converter le aconsejamos armar una fuente regulada de baja tensión y alta corriente. Por lo general basta con una fuente de 30V 4A como la que indicamos en el apéndice 1.

Vuelva a colocar el mosfet del buck converter cargado con un resistor (R20) de 10 Ohms 10W o de 4,7 Ohms 25W. Por supuesto el Roger debe estar desconectado y conectado a nuestra fuente de 30V 4A ajustada en su valor mínimo.

Para reparar el Roger debe tener en cuenta los siguientes detalles.

Los tubos fluorescentes debe estar desconectados y reemplazados por 6 resistores de 100K 1W en serie.

El osciloscopio debe estar conectado a uno de los colectores del Roger según la figura 7.3.9.

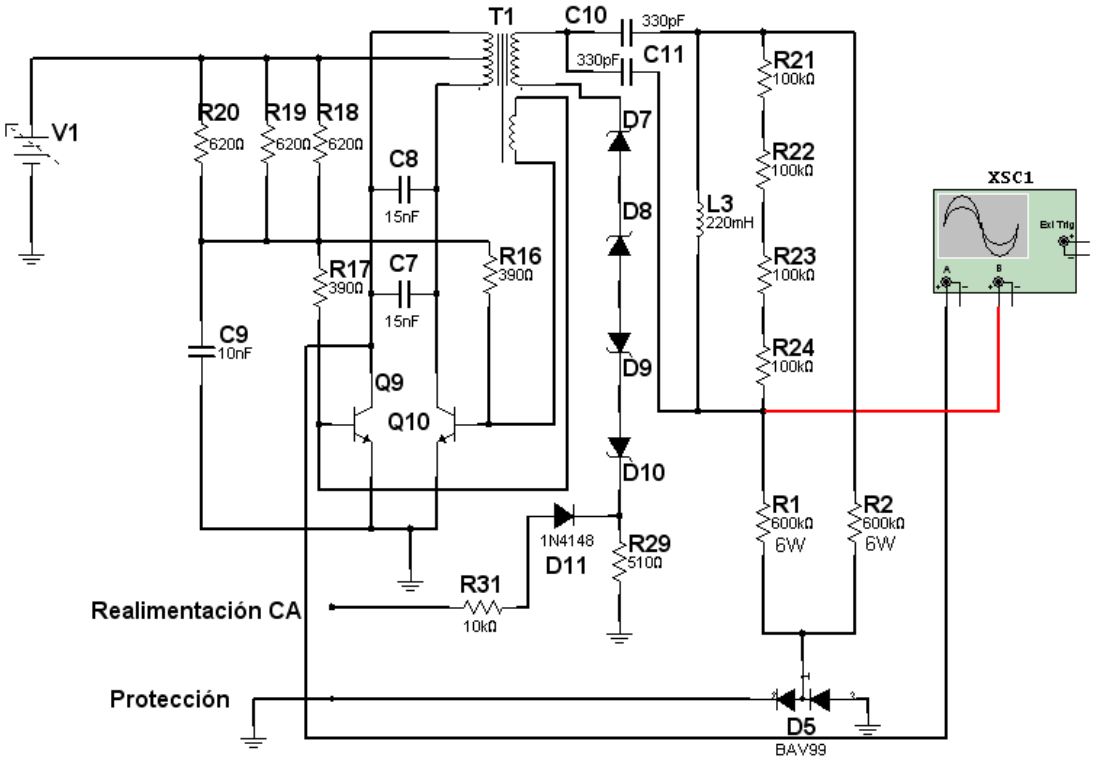


Fig.7.3.9 Reparación del Roger

NOTA: el circuito real posee dos transformadores con los primarios en paralelo para alimentar dos conjuntos de 2 tubos como el que se ve en el circuito. Es decir que Ud. debe tener 4 resistores de carga de 600K 6W. Estos resistores debe estar adecuadamente aislados porque son alimentados con algo de 1 KV y con corrientes relativamente importantes que puede provocar un paro cardiaco en caso de descarga accidental.

El Roger es un circuito muy realimentado y por lo tanto tiene todos los problemas que caracterizan a dichos circuitos: la falla en un componente hace que deje de funcionar el circuito en forma total y el reparador no puede determinar cual es el componente dañado. Esto hace que deba repararse en bloque y por mediciones considerando la probabilidad de falla de cada material. Sin embargo recomendamos emplear el siguiente método de trabajo:

Conecte el osciloscopio pero nunca directamente. El colector se debe medir con una punta divisora por 10 y la alimentación de los resistores que reemplazan a los tubos con un divisor por 100. También se puede armar una sonda rectificadora para alta tensión teniendo en cuenta que se deben utilizar diodos recuperadores de TV color que soporten por lo menos 1800V. Por supuesto los capacitores deben soportar dicha tensión o deben colocarse varios en serie.

Retorne el diodo de la izquierda de los dos dobles diodos a masa.

Desconecte la red de realimentación.

Aumente la tensión de la fuente y observe si el Roger arranca. Con un par de voltios ya debería oscilar aunque indicando baja tensión sobre los tubos. Recién a los 6V aproximadamente debe indicar unos 600V que pueden considerarse como normales.

Recuerde que si el Roger no tiene carga es muy probable que no oscile. La carga esta compuesta por los resistores de 600K pero el retorno del bobinado es tan importante como la carga mismas. En caso de falta de salida desconecte la fuente y mida la red de retorno. No es fácil medirla sin tener los dispositivos adecuados. En principio un simple tester permite medir la barrera directa de los zener

Para realizar una medición completa se debe utilizar el EVARIAC conectado a los zener a través de un resistor de 10K 1W e ir levantando la tensión mientras se mide con el tester sobre los zener. En cualquiera de los dos sentidos se debe observar que a los 75V se produce una regulación de la tensión. Nota: no aplique mas de 100V para no dañar el resistor de 10K.

Si el retorno funciona correctamente la falla está en el oscilador. Con 6V de alimentación y sin oscilación se debe medir la tensión de ambas bases que debe ser de 600 mV. Si obtiene un valor de 6V en algunas de las dos bases significa que ese transistor tiene la juntura abierta. Si al subir la tensión a 6V con el EVARIAC o la fuente regulada los mismos se cortan entonces existe un cortocircuito y lo mas probable es que uno de los transistores esté quemado. Sáquelos de a uno y observe si desaparece el corto. Cuando saque un transistor compruebe que los resistores de base no estén alterados utilizando el tester como óhmetro.

Si las dos mediciones dan bien el problema se circunscribe a un capacitor C9 abierto o a los capacitores C8 y C7 en cortocircuito. Se impone cambiarlos y volver a probar. Por último se debe sospechar del transformador T1.

T1 no es un componente que pueda comprarse en una casa de electrónica. Para probarlo se requiere un circuito de conmutación forzada que puede construirse con el mismo Roger. Desconecte el colector de Q10 y conecte un generador de funciones a la base de Q9 mientras observa la señal de colector en el osciloscopio. Utilice una onda rectangular de 1KHz de por lo menos de 5V pap. En el osciloscopio se debe observar una onda amortiguada después del flanco ascendente de la onda cuadrada, cuando se conecta la fuente regulada a 3 o 4V. La señal amortiguada debe tener una frecuencia aproximada de 50 KHz (periodo 20 uS) y debe llegar prácticamente de flanco a flanco. Una amortiguación mayor o una frecuencia mucho mas alta significa un cortocircuito en el transformador.

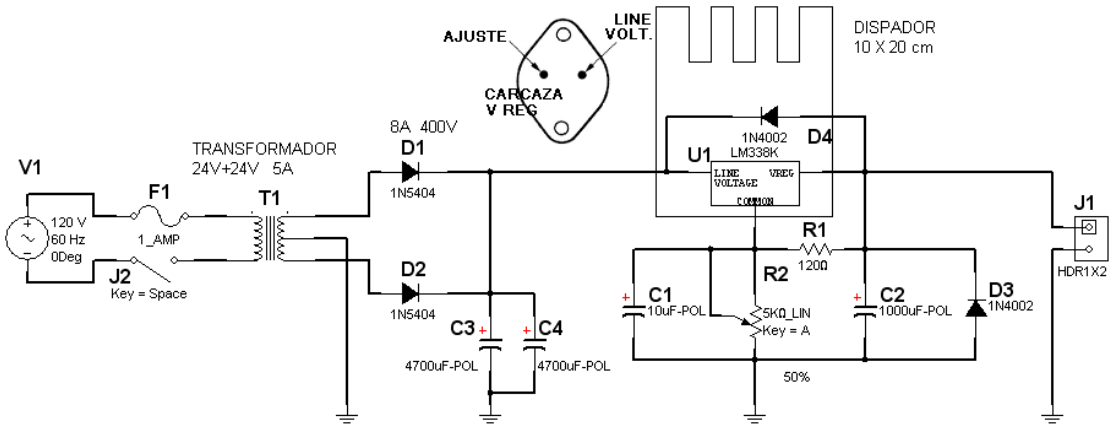
CONCLUSIONES

En este capítulo terminamos de analizar un circuito inverter realmente con toda profundidad porque sabemos que es un circuito con grandes posibilidades de falla. De echo es prácticamente el único lugar donde se desarrolla potencia ademas de la fuente de alimentación. Por supuesto es solo un circuito y además discreto, cuando la mayoría de los circuitos actuales son integrados. Este circuito fue elegido ex profeso porque su análisis detallado permite entender el funcionamiento de cualquier CI.

Probablemente en la sección dedicada a describir informes de services completemos este análisis con una o mas reparaciones de inverters a CI.

APENDICE 1 : FUENTE REGULADA DE 30V

En el momento actual realizar una fuente de 0-30V 4 o 5 A es muy simple utilizando un circuito integrado similar a los reguladores de tres patas con tensión de salida ajustable tipo LM335. Los reguladores de mayor potencia se llaman LM338A y funciona exactamente del mismo modo, con un preset que modifica la realimentación de salida. En la figura 7.5.1 se puede observar el circuito correspondiente.



El transformador tiene una importancia fundamental en el funcionamiento porque de el depende la tensión máxima de salida. Para probar circuitos de 12 V es conveniente que sobre los capacitores haya solo 15V de tensión, evitando así un sobrecalentamiento del LM338K o el uso de un disipador muy grande. Por supuesto el transformador debe ser para una corriente compatible con la corriente de salida que Ud. necesite. El integrado admite 4A de corriente de salida por lo tanto se aconseja un transformador de por lo menos 5A.

Si Ud. va trabajar con circuitos de 24V debe utilizar un transformador que entregue por lo menos 33V de salida sobre los electrolíticos a 5A. Si va a usar transformador prediseñados recuerde que los mismos vienen en diferentes tensiones alterna de valor eficaz de salida. Por ejemplo el de 12+12V tiene una tensión eficaz de 12V entre cada extremo y el punto medio. Esto significa que la tensión de pico a la cual se carga C3//C4 será igual a 12 x 1,41 – 0,7V = 16,22V y que la fuente regulará hasta 1,5V menos es decir hasta unos 15V aproximadamente.

Si usa un transformador de 24+24V tendrá una tensión de salida máxima de unos 30V aproximadamente. Pero en este caso si debe generar una tensión regulada de 6V a 4 A en el CI se disipan 96W y su disipador debe se adecuado a esta potencia. La superficie de contacto con el aire debería ser del orden de 1.000 cm^2 con un espesor de 3mm lo cual obliga a utilizar un disipador de extrusión (del tipo aleteado).

El mayor problema se presenta porque estas fuentes no comienzan a funcionar desde cero sino desde unos 2V aproximadamente lo cual puede ser alto para un inverter que suele trabajar a unos 4V para algunas señales de entrada.

Lo mejor si Ud. tiene una fuente EVARIAC es utilizarla modificarla agregando un transformador un puente de diodos y capacitores de alta capacidad y baja tensión. En este caso a pesar de que se lo alimente con un transformador de 24V no se requiere sobre el tiristor un disipador muy grande, porque el enciende solo con la tensión adecuada. Es difícil calcular la potencia disipada por el tiristor pero podemos estimarla en unos 20W aproximadamente cuando trabajamos a 6V de salida, con un transformador de 24V eficaces. Y el EVARIAC es la única fuente que trabaja ajustando desde 0V de salida.

APENDICE 2 MEDICIONES DEL TRANSFORMADOR DEL ROGER

En la figura 7.6.1 se observa como se puede modificar el mismo circuito del Royer para excitar el transformador en forma directa.

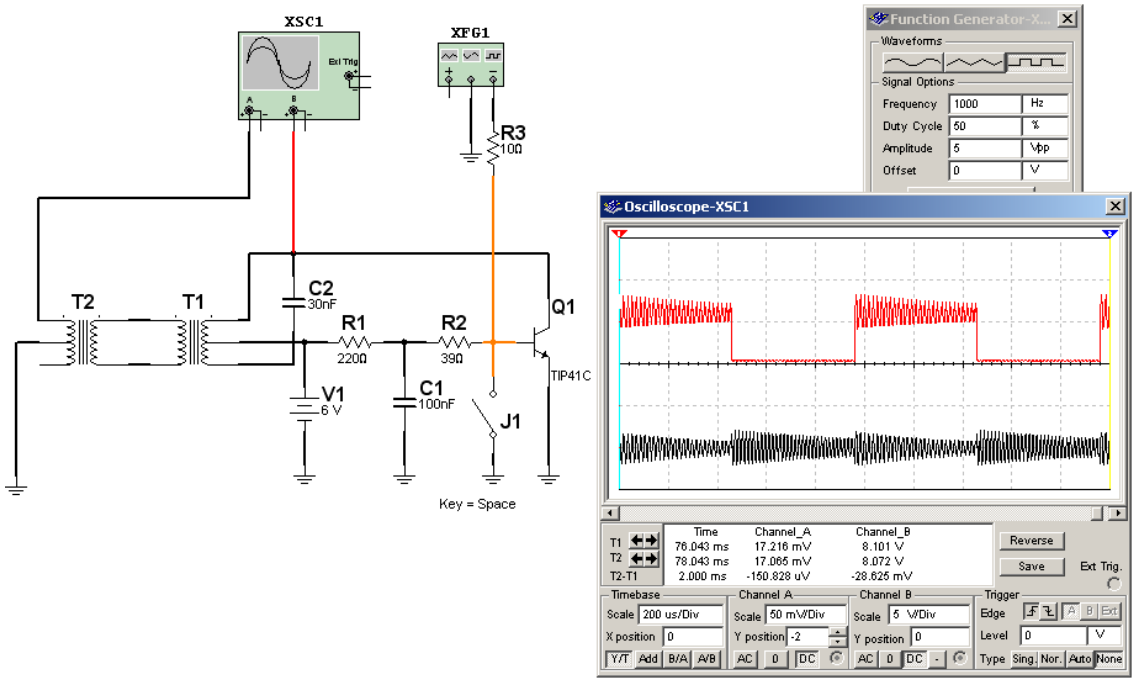


Fig.7.6.1 Modificación del Royer para probar el transformador.

R1, R2, C1 y C2 ya están en el circuito Ud. solo debe agregar el generador de onda cuadrada en 1KHz. No considere al transformador T2 porque es solo una ayuda para la simulación. Solo use uno de los transformadores del Royer por ves con todos los secundarios levantados. En el propio circuito se muestra como debe ser un oscilograma normal en la parte superior de la figura (en rojo en la edición en colores).

Una alternativa si no tiene generador es agregar la llave J1. La misma pone la base a masa. Cuando se la levanta de masa se produce una oscilación amortiguada que indica que el transformador está en buenas condiciones.

CAPÍTULO 8 – Plaqueta “Scaler”

EN LOS ARTÍCULOS ANTERIORES APRENDIMOS LO SUFICIENTE PARA COMENZAR A REALIZAR UN DIAGRAMA EN BLOQUES DE UN LCD (MUY SIMILAR AL DE UN PLASMA). LA CONSTRUCCIÓN DE ESTE DIAGRAMA EN BLOQUES NOS PERMITIRÁ CONOCER EL RESTO DEL TV EXISTENTE ENTRE LOS CIs EXCITADORES DE FILA Y COLUMNA Y LAS ENTRADA DEL RECEPTOR.

INTRODUCCIÓN

¿Cuándo un reparador puede decir que sabe reparar TVs a TRC? Cuando en su mente tiene claro el diagrama en bloques de un TV típico; o mas que claro lo tiene incrustado, de modo que la relación efecto causa es casi inmediata. Es un proceso mental que permite ubicarnos en la etapa fallada rápidamente, en forma casi intuitiva, sin realizar un largo proceso de análisis. Esta cualidad del reparador implica un conocimiento profundo de los procesos que sufre la señal desde la antena hasta el TRC de modo que a veces ubica el bloque fallado casi sin pensar.

Antes de eso cada reparación implica repasar el funcionamiento del TV para ubicar la etapa fallada. Por esa misma razón es mucho mas difícil reparar un TV moderno que tiene protecciones de todo tipo. Porque una falla en un bloque puede dejar inoperante a otro muy alejado del mismo. Y por esa misma razón, corrió como reguero de pólvora el método del precaldeado de filamento; que el autor se ufana de haber creado en su laboratorio. Conectamos el filamento a 6,3V y cuando está caliente encendemos el TV. Las protecciones demoran algo de un segundo en actuar y en ese tiempo el TV moderno es como uno antiguo: muestra la falla en la pantalla.

Por supuesto que el TV de LCD es mucho mas complejo que el TV a TRC y además nadie tiene 30 o 40 años de experiencia en el tema como para tener incrustado el diagrama en bloques del mismo.

Pensemos en el tipo de diagrama en bloques que podemos dibujar con lo que conocemos hasta ahora y comencemos a dibujarlo.

Solo sabemos que la pantalla posee una excitación en forma de filas y columnas y que esos electrodos son tantos que se requiere el montaje de varios circuitos integrados alrededor de la misma algunos en uno de los lados verticales y otros en uno de los lados horizontales de la pantalla.

Estos circuitos integrados generan las señales de gate y de fuente, que vimos al final de la entrega 8, cuando reciben los datos adecuados en su/sus entradas digitales.

Estos datos son provistos al TV de diferentes modos y para empezar tenemos que decir que pueden ser datos obtenidos a través de procesadores del tipo de muestreo y retención aplicados a las señales analógicas clásicas o pueden ser datos digitales si se esta recibiendo una señal de TDT. Por el momento todos los reproductores ópticos y todos los receptores de cable o de satélite terminan generando señales analógicas de algún tipo. Con definición de TV (salida de video compuesto) o con definición mejorada

(salida de Super VHS) o por componentes Y Cr Cb. En la figura 8.1.1 se puede observar una parte de la especificación de los TVs LCD Sony Bravia de 23" a 40" que son de lo último que apareció por nuestros países de América latina.

Características	KLV-S23S200A	KLV-S26S200A	KLV-S32S200A	KLV-S40S200A
Tamaño de Pantalla (pulgadas visibles)	23"	26"	32"	40"
Resolución del panel (pixels)	1366 x 768	1366 x 768	1366 x 768	1366 x 768
Resolución del Aspecto	16:9	16:9	16:9	16:9
Ajuste de temperatura de color	•	•	•	•
Señal compatible 480i/480p/1080i/720p	•/•/•/•	•/•/•/•	•/•/•/•	•/•/•/•
Control automático de volumen	•	•	•	•
SRS TruSurround	•	•	•	•
BBE	•	•	•	•
Auto SAP	•	•	•	•
Mute	•	•	•	•
Entradas Video Compuesto	3	3	3	3
Entrada por Video Componente (Y, Pb, Pr)	1	1	1	1
Entrada S-Video	3	3	3	3
Entrada Audio (L/R)	5	5	5	5
Entrada para PC	1	1	1	1
Interfase HDMI	1	1	1	1
Salida de Audio (L/R) Variable y fijo	1	1	1	1

Fig.8.1.1 Especificación parcial de un TV LCD Sony Bravía

Observe que todos los modelos tienen tres entradas de video compuesto. Una entrada de video por componentes Y Pb y Pr, tres entradas por S-Video, una entrada para PC (la clásica R G V con el sincronismo V y H por separado o con una entrada de sincronismo compuesto) y por último una entrada por interface HDMI. Todas las entradas son analógicas menos la HDMI que es digital. Es decir que en el momento actual el uso del conversor A/D es imprescindible e inclusive la entrada HDMI tiene una codificación digital que no contempla la cantidad de pixeles que tiene cada pantalla en particular; en una palabra que aun cuando la entrada es digital siempre se debe realizar un procesamiento matemático previo que compatibilice la señal digital de entrada con la señal que requiere la pantalla enviada a los CI de gate y fuente del TFT. Este procesamiento se realiza en una plaqueta llamada "escaler" o escaladora. Como vemos tenemos ya dos plaquetas digitales; una es la digitalizadora y la otra es la escaladora. Y sin pensar mucho ya podemos asegurar que es posible que haya una tercera placa digital que es la desentrelazadora si se pretende que el TV reciba señales entrelazadas y las transforme en progresivas.

Ya que estamos analizando especificaciones detengámonos un poco en la especificación del número de pixeles de estos modernos TVs LCD. Observemos que todos todas las pantallas son de 16/9 (es decir panorámicas) y con la misma resolución de 1366x768 pixeles. Podemos comprobar que multiplicando la definición vertical de 768

pixeles por la relación de aspecto obtenemos un valor de 768 x 16/9 = 1365,333 (es decir 1365 píxeles y un dot aproximadamente 1366 píxeles).

En el rubro señales compatibles se puede observar que esta señal es compatibles con las normas de transmisión de definición normal de 480 líneas entrelazadas (i) o progresivas (p); o con la norma de TV de definición mejorada de 720 líneas progresivas o con uno de los estandares de la TV de alta definición de 1080 líneas entrelazadas que están utilizando prácticamente todas las emisoras de alta definición de la actualidad (solo algunas emisiones esporádicas son en 1080p).

Todos los modelos de la tabla son de 768 líneas de pixeles. ¿Son adecuados para HD? No, los adecuados para HD tienen un precio mayor, por ejemplo el KDL 52W3000 que tiene 1080 líneas de barrido y por lo tanto es apto para reproducir HD con toda la definición transmitida.

Seguramente el lector se preguntará porque estos modernos TVs no son compatibles con la norma 1080p aun si la pantalla tiene la cantidad de líneas de píxeles adecuada que serían 1080. No es un problema de pantalla; es un problema de velocidad de transmisión en el interior del TV, entre las plaquetas digitalizadora, escaladora y desentrelazadora y los CIs de pantalla. Recién los modelos tipo KDL incorporan la velocidad de transmisión de datos que se requiere para poder mostrar las imágenes de HD con barrido progresivo (si no encuentra alguna transmisión de ese tipo el desentralazador la genera). Imagínese que esas plaquetas o la última de la cadena está en el medio del TV y el TV es de 40”; esto implica que la señal debe viajar por lo menos 20” es decir medio metro.

¿Poco? No, parece poco pero es uno de los principales problemas de un TV digital. Que le parece si sacamos una cuenta de cuanto dura la señal de “gate” de un TFT cuando tenemos una imagen que solo tiene un punto rojo en el centro de la pantalla. Si estamos trabajando con señales de monitor que pueden llegar a tener una frecuencia vertical de 120 Hz la señal se repite cada 8,3 mS pero la línea de gate permanece encendida 8,3 mS/768 lineas = 10 uS. En el sentido horizontal tenemos una frecuencia horizontal de 64 KHz es decir 32 uS por línea. ¿cuánto dura el encendido de un dot?: 1366 x 3 = 4098 dots que duran cada uno 32/4098 uS = 7,8 nS. Y si fabricáramos una señal de líneas rojas lo mas cercanas posibles equivaldría a una frecuencia de 1/ (2 x 7,8)nS = 128 MHz.

Y transmitir esa frecuencia no es fácil. Tanto que no se transmite como pulsos de 5V por una pista y masa sino que se usa un modo de comunicación balanceado con dos salidas una que sube y otra que baja. Es decir que el modo de comunicación entre la plaqueta desentrelazadora y los CIs de pantalla no es la clásica 0 - 5V o la mas moderna 0 - 3,3V para representar el cero y el uno.

COMPARACIÓN ENTE BARRIDOS ANALÓGICOS Y DIGITALES

¿Como se barre una pantalla de un TRC en el sistema entrelazado? Tal como se lee un libro pero salteando renglones, de arriba abajo y de izquierda a derecha hasta

completar el campo par y luego comenzar a barrer el otro campo de renglones impares. Y cuando se completa un cuadro se comienza otro (como dar vuelta la página).

¿Como se barre una pantalla digital? Podría elegirse entre escribir líneas o escribir columnas. Pero lo clásico es escribir una fila y luego pasar a la siguiente de abajo en forma progresiva.

Lo primero que se debe explicar en lo que hace al modo en que se forman las imágenes en un panel LCD que surge justamente de comparar la formación de imágenes con las de un TRC. En la figura 8.2.1 se puede observar un ejemplo del barrido de una imagen por los dos métodos.

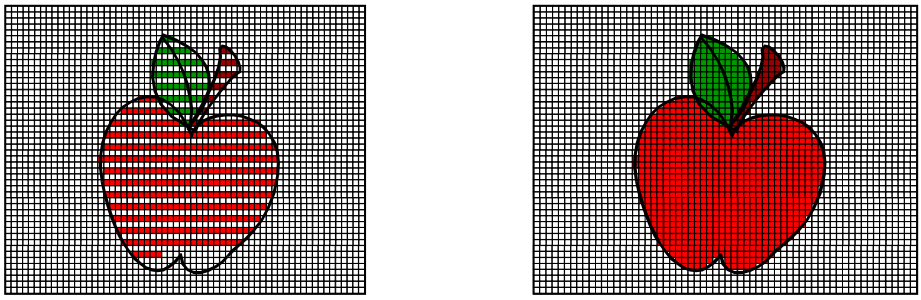


Fig.8.2.1 Comparación de barridos de una imagen en un TRC y en LCD

Esta forma diferente de formar las imágenes implica realizar los siguientes pasos:

1 Latchear los datos para cada Sub-Píxel de una línea completa en el/los CIs de excitación de Columnas.

2 La forma de onda VGate se aplica a cada línea de Compuertas completa y en forma ordenada.

3 Todos los TFT's conectados a la línea horizontal de Compuertas son activados al mismo tiempo.

4 La tensión latcheada en el paso 1) es aplicada a cada electrodo de los Sub-Píxeles de una línea a través de los TFT's activados.

5 El cristal liquido es retorcido (TN) o girado (IPS) de acuerdo con el valor de la tensión efectiva aplicada entre el electrodo de cada Sub-Píxel y el electrodo común. De este modo se controla la permeabilidad a la luz a través del LCD.

6 Las imágenes son formadas de acuerdo con la cantidad de luz transmitida por los Sub-Píxeles y por la composición que posteriormente se realiza gracias a la acción de los Filtros de Color.

En la figura 8.2.2 se puede observar un ejemplo mas concreto del barrido de una pantalla mostrando el circuito interno de la misma con sus dots individuales y sus CI de excitación de fila y columna.

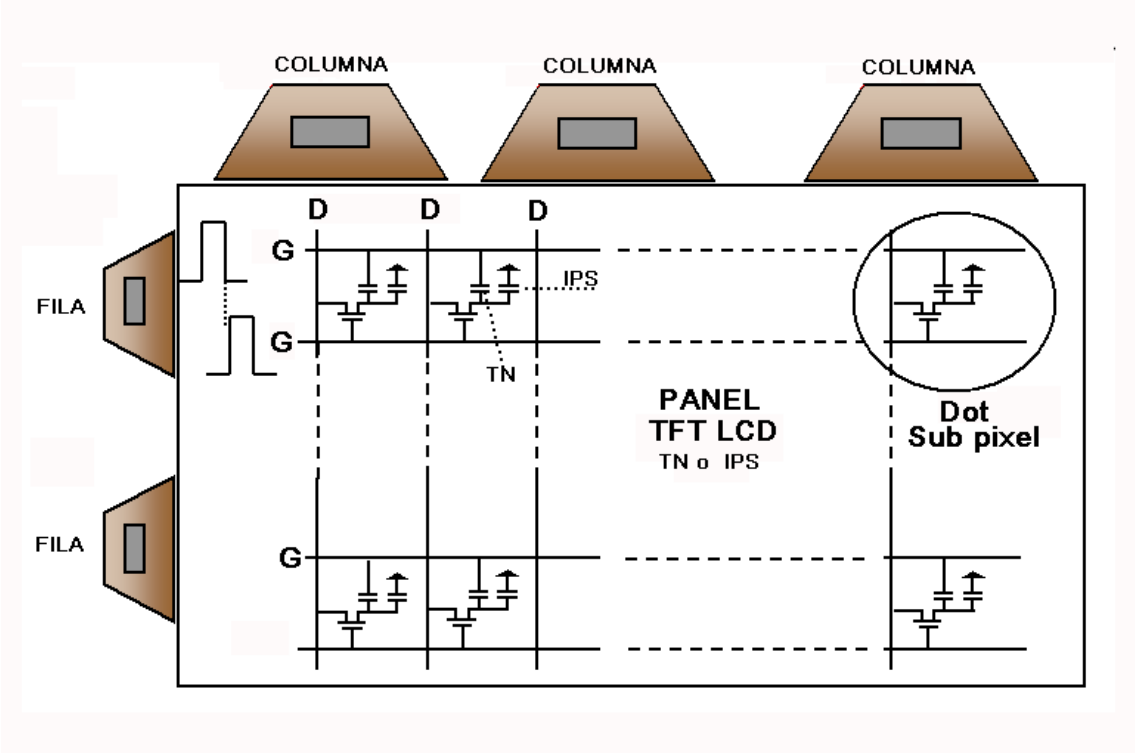


Fig.8.2.2 Pantalla con sus CIs de excitación de fila y columna

Los CIs de columna recibe la información correspondiente a la primer fila y la trasladan a sus patas de salidas manteniéndola en ellas hasta que la información se vuelva a refrescar. Este proceso no tiene traducción al español y se inventó la palabra latchear para definirla. Por supuesto los datos latcheados son los correspondientes a la línea que se esta explorando es decir con la forma de señal correspondiente al dato de cada dots. Cada columna podría encenderse con ese color y ese brillo determinado pero los gates se excitan en forma ordenada comenzando por la primer fila. Y luego apagando la primera y encendiendo la segunda pero con otra información sobre las patas de salida de los CIs excitadores de fila.

La exploración entonces no es igual a la del TRC en donde se enciende punto por punto. Aquí se encienden líneas completas como si se descolgara una cortina americana y fuera dejando visibles primero la parte superior de una ventana y luego las siguientes.

En la figura mostramos dos capacitores que podemos llamar de persistencia. Cuando; se explora otra línea esos capacitores quedará cargados y mantendrán el punto activo aunque la pantalla este excitando la línea siguiente o cualquier otra línea realizando la función equivalente a la persistencia del fósforo del TRC.

La existencia de un capacitor a la masa común ocurre en las pantalla del tipo IPS en tanto que el capacitor a la línea anterior es una característica de la pantalla tipo TN. Nunca existen los dos capacitores al mismo tiempo.

Este capacitor es además el encargado de decodificar la información de ancho de pulso que se le aplica para transformarla en tensión continua que gira mas o menos las moléculas de LCD.

UN DIAGRAMA EN BLOQUES TEMPRANO

Con lo que sabemos hasta ahora podemos realizar un diagrama en bloques de un LCD completo (en realidad no importa mucho la pantalla, es decir que este diagrama en bloques puede aplicarse también a un plasma o a cualquier otra pantalla digital). Ver la figura 8.3.1.

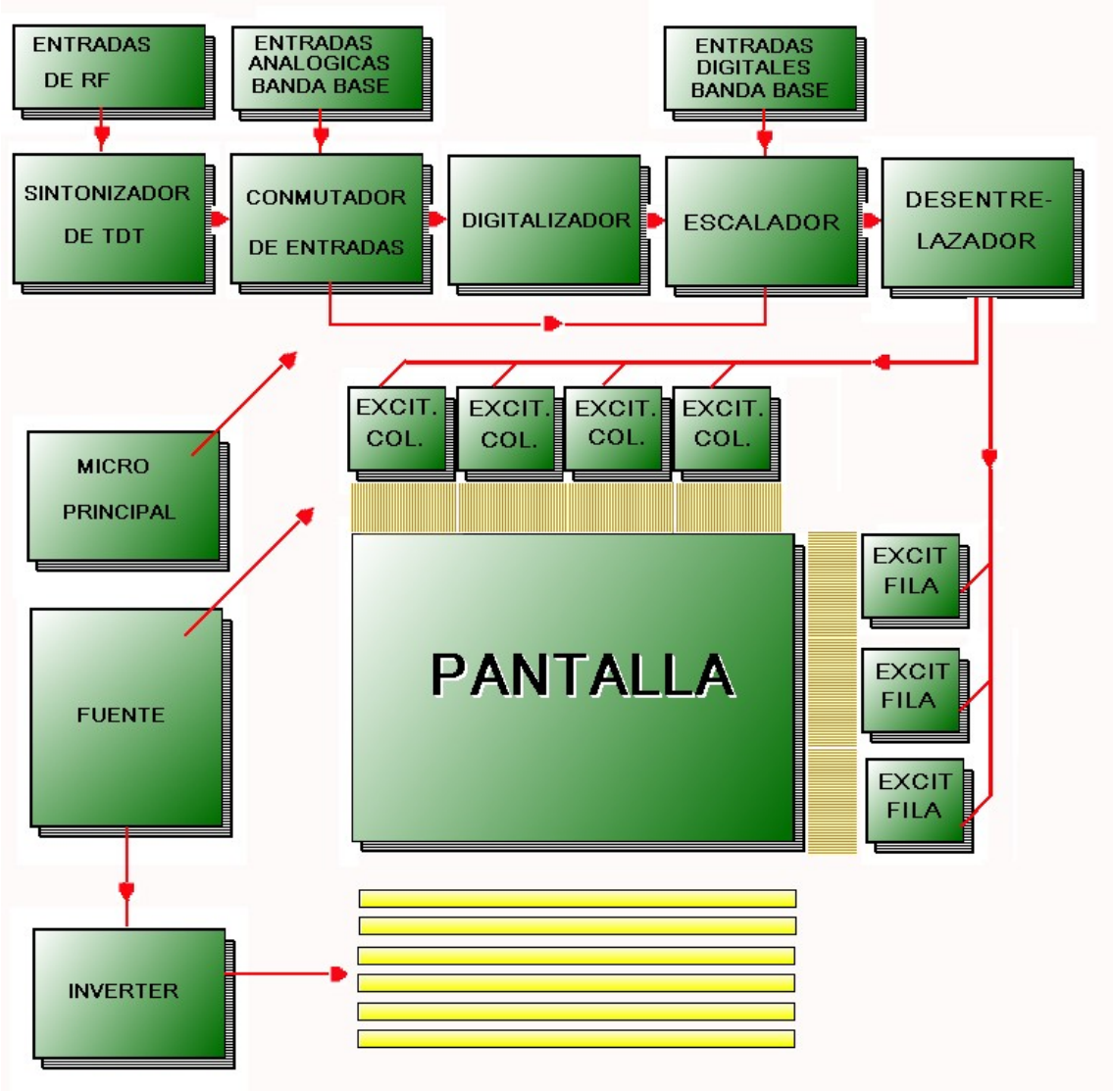


Fig.8.3.1 Diagrama en bloques resumido de un TV con pantalla digital

Comencemos analizando las entradas. Las entradas se pueden dividir en entradas de RF y entradas de banda base. Las de RF son las clásicas entradas de antena y de cable analógico. Luego están las entradas de banda base que son la clásica entrada de video compuesto, S-VHS y R G B (+H+V) de PC. Y por último las entradas digitales. Existe una salida del conmutador de entradas al escalador que se utiliza para la recepción

de señales digitales de RF no codificadas (TDT) que evidentemente no deben pasar por el conversor A/D.

El bloque sintonizador se encarga de recibir las señales de antena analógicas y digitales libres. Este bloque tiende a desaparecer en los equipos modernos que solo se comportan como visores de señales externas. Esto ocurre por la inminencia del apagón analógico y por la falta de decisión de muchos países de América, África y Asia sobre el sistema de TDT que van a adoptar. Los fabricantes con muy buen tino dividieron el problema y dijeron. Yo fabrico un visor y descuento el costo del sintonizador, el que quiera ver TDT o señales analógicas que compre el sintonizador adecuado a su zona en el momento que la secretaría de comunicaciones local tome la decisión de cual sistema de TDT elegir.

El bloque conmutador de entradas elige las opciones disponible para el usuario desde la mas modesta señal analógica de VHF; un videograbador VHS o S-VHS conectado por video compuesto por la ficha de super video; un DVD conectado por video compuesto o por S-VHS; O simplemente deja las entradas analógicas abiertas para que el usuario ingrese señales de tipo digital directamente por la entrada al bloque escalador que explicaremos oportunamente.

Si la entrada elegida es analógica la señal debe ingresar al primer bloque digital que es el digitalizador. El digitalizador realiza un muestreo de la señal de entrada a una velocidad adecuada para el tipo de señal ingresada y guarda los datos en una memoria adecuada a la cantidad de bits que requiera la digitalización. Es decir hace una transformación de analógico a digital presentando en su puerto de salida un numero binario representativo del valor instantáneo de la señal de entrada. Repite esta acción de acuerdo al tiempo de cuantificación elegido y presenta una nueva muestra en la salida. Por ejemplo si trabajamos a 16 bits, presenta en el puerto de salida de 16 patas, el valor del número binario correspondiente al valor analógico de la entrada en el momento que se captó la muestra.

El escalador es un bloque que realiza todo el cálculo requerido para adecuar las muestras de la señal al tipo de pantalla que posee el TV. Generalmente la pantalla tiene mas píxeles que los necesarios porque en la mayoría de los casos es adecuada para una señal de HD y tal ves la estamos haciendo trabajar con una señal de video compuesto o de video de definición mejorada. El escalador guarda todas las muestras de un cuadro completo en una memoria masiva de entrada y salida paralelo. Luego toma dos o mas datos contiguos y las procesa matemáticamente para generar la cantidad de datos que requiere la pantalla. Y los guarda en otra memoria para que el siguiente bloque pueda realizar su función.

Un ejemplo vale por mas de mil palabras. Imaginemos que tenemos una pantalla de 1600 x 1200 pixeles y una señal de entrada de PC de 800 x 600. Esta señal se digitaliza y se presenta en la salida del bloque digitalizador. Este bloque toma las muestras y las guarda en la memoria masiva. Es evidente que faltan muestras para llenar la pantalla al mismo ritmo que se genera cada cuadro de entrada. El escalador realiza un trabajo de compatibilización consistente en repetir la misma muestra tomada de una posición determinada de memoria dos veces, realizando esto para todas las señales de datos de la primer fila. Luego genera una segunda fila idéntica a la primera y la manda a la pantalla.

De este modo es como si se hubiera generado un píxel del doble de ancho y del doble de altura que el original que ocupa la pantalla completa con la definición requerida.

Pero también se puede presentar el caso inverso por ejemplo en una pantalla de un DVD portátil. Que puede ser de 400 x 300. En este caso el escalador tomará 4 datos de la memoria, correspondiente la los dos primeros de la primer línea y a los dos primero de la segunda y calculará el promedio de los cuatro datos contiguos entregando a la pantalla la cuarta parte de los datos de entrada.

Siempre existirá una operación matemática que permita determinar el valor de un dots de la pantalla en función de los datos guardados en la memoria. Puede ser una operación complicada y entre muchos números binarios sacados de la memoria masiva de video pero siempre existe la posibilidad de “escalar” los datos de entrada.

La señal de entrada puede ser entrelazada o progresiva; si es entrelazada el TV debe ser capaz de desentrelazarla es decir hacerla de barrido progresivo. El desentrelazador maneja otra memoria masiva que acumula por lo menos un cuadro completo. El bloque guarda los datos de cada muestra de entrada direccionandolos de acuerdo al orden de llegada. Pero luego que guarda un cuadro completo comienza a enviar los datos a los excitadores en el orden y a la velocidad adecuada como para formar una imagen progresiva en la pantalla.

Recuerde que la transformación requiere una cambio de frecuencia horizontal que debe duplicarse si se desea que un cuadro completo dure lo mismo en la imagen mostrada en la pantalla que en la recibida desde el exterior. No hacerlo así implicaría una perdida de información en el sentido horizontal o vertical.

En los TV mas modernos las etapas “escaladora” y “desentrelazadora” pueden estar incluidas en el mismo circuito integrado con el consiguiente ahorro de espacio y además las posiciones pueden estar cambiadas de modo que se “desentrelace” primero y “escale” después.

Por último la etapa desentrelazadora o escaladora tienen un conjunto de puertos de salida de alta velocidad que permite la comunicación con los circuitos integrados de pantalla. Los circuitos integrados generadores de fila no requieren datos de control mas que para sincronizar las señales pero su funcionamiento es prácticamente independiente de los bloques de señal sino fuera por el necesario sincronismo de cuadro. Luego es posible que la señal de sincronismo vertical se envíe solo al primer integrado de fila y que este genere un pulso de salida que sincronice al segundo y así sucesivamente hasta que un nuevo pulso vertical comience un nuevo cuadro.

La complejidad se encuentra en los integrados de columna que deben generar los datos de brillo de cada dot particular de la pantalla variando la amplitud de la señal o el largo de los pulsos (modo PWM) o ambas cosas al mismo tiempo.

Por separado existe un microprocesador general que controla el funcionamiento de todo el dispositivo y lo comunica con el usuario a través de los pulsadores del frente o del control remoto. Este microprocesador se encarga además del modo service del dispositivo es decir de la comunicación con el técnico de servicio.

Por ultimo todo el dispositivo se debe alimentar desde la red de energía eléctrica y para esa función existe una fuente de energía de baja tensión de salida que siempre opera en el modo pulsado.

Como ya sabemos la pantalla LCD no tiene luz propia por esa razón existe un conjunto de tubos fluorescentes CCFL que ilumina la pantalla desde atrás. Estos tubos están alimentados por un bloque inverter que genera la media tensión que ellos necesitan para encender.

LA PLAQUETA “ESCALER” DEL LC03E DE PHILIPS

Como el alumno puede observar estamos analizando el TV desde la pantalla hasta la antena. Este es un criterio muy utilizado por el autor que obedece la siguiente axioma: ¿Nuestra pantalla tiene requerimientos? vamos a hacer la electrónica necesaria para satisfacerlos.

En el diagrama en bloques de la figura 8.3.1 se observan tres bloques digitales “digitalizador, escalador y desentrelazador” estos tres bloques se encuentran alojados en una misma plaqueta llamada “Scaler”. Esta plaqueta tiene una entrada de señal y una salida de señal. La señal de entrada, es la señal de banda base de color de mayor ancho de banda y con mayor cantidad de componentes a saber R, V, A, SH y SV que se utiliza en la entrada de los monitores de PC (aunque algunos monitores solo transmite una señal de sincronismo compuesto). Estas señales pueden ser creadas siempre partiendo de cualquier otra señal de color, como por ejemplo una señal de video compuesto o una señal de S-VHS, o una señal por componentes Y, Pb, Pr.

El digitalizador del LC03 puede trabajar con diferente señales de entrada pero por alguna razón solo usa la entrada RVA y la otras señales las procesa en la placa analógica del sintonizador y FI hasta convertirlas en RVA.

Las señales de entrada son por lo tanto analógicas, con una amplitud de 0,7V para los tres colores primarios y de 5V para las dos señales de sincronismo que puede llegar a ser solo una, si se utiliza sincronismo compuesto H+V. Por lo general los monitores están preparados para los dos tipos de señales de sincronismo y el LC03 también.

La señal de salida de la plaqueta es un juego de 5 señales LVDS cada una compuesta por dos salidas balanceadas y una masa. En el siguiente capitulo explicaremos que es un loop o conexión LVDS pero por ahora basta con que Ud. sepa que es una conexión de muy alta velocidad que requiere dos cables por vía de comunicación.

En la figura 8.4.1 se puede observar una infografía de la plaqueta con una indicación de los CIs mas importantes.

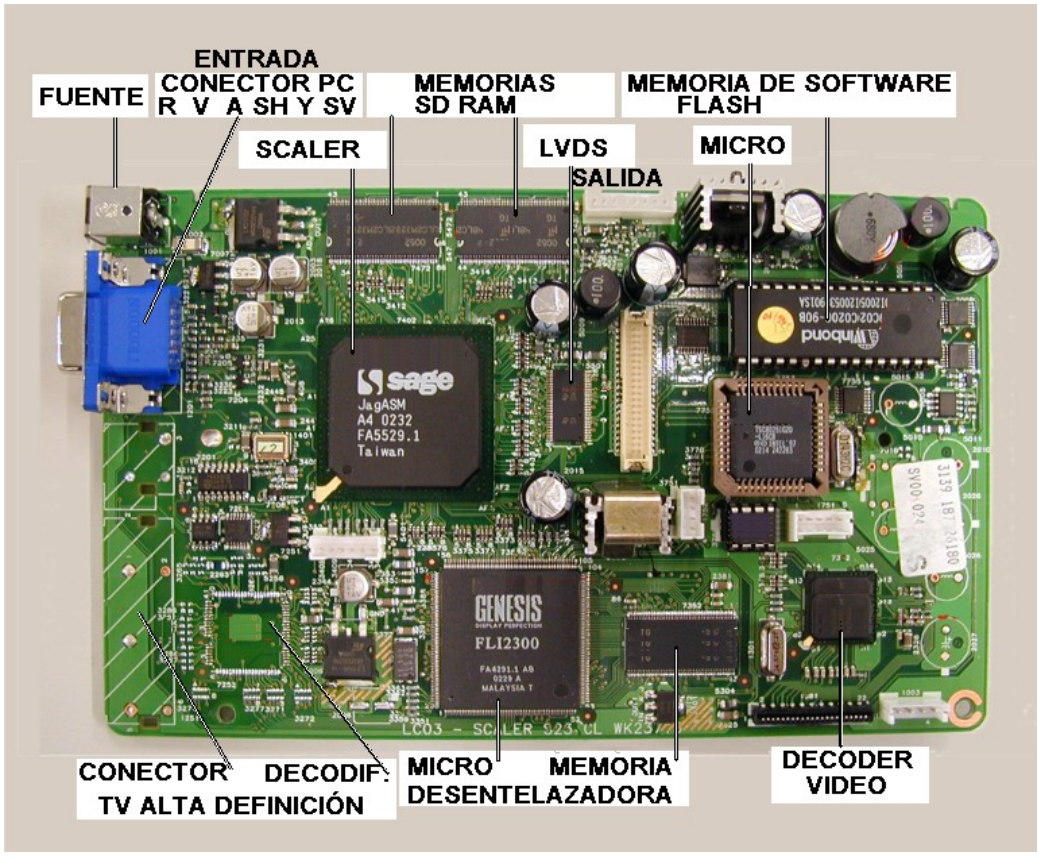


Fig.8.4.1 Infografía de la placa scaler

Para completar la información en la figura 8.4.2 se puede observar el layout completo de la placa.

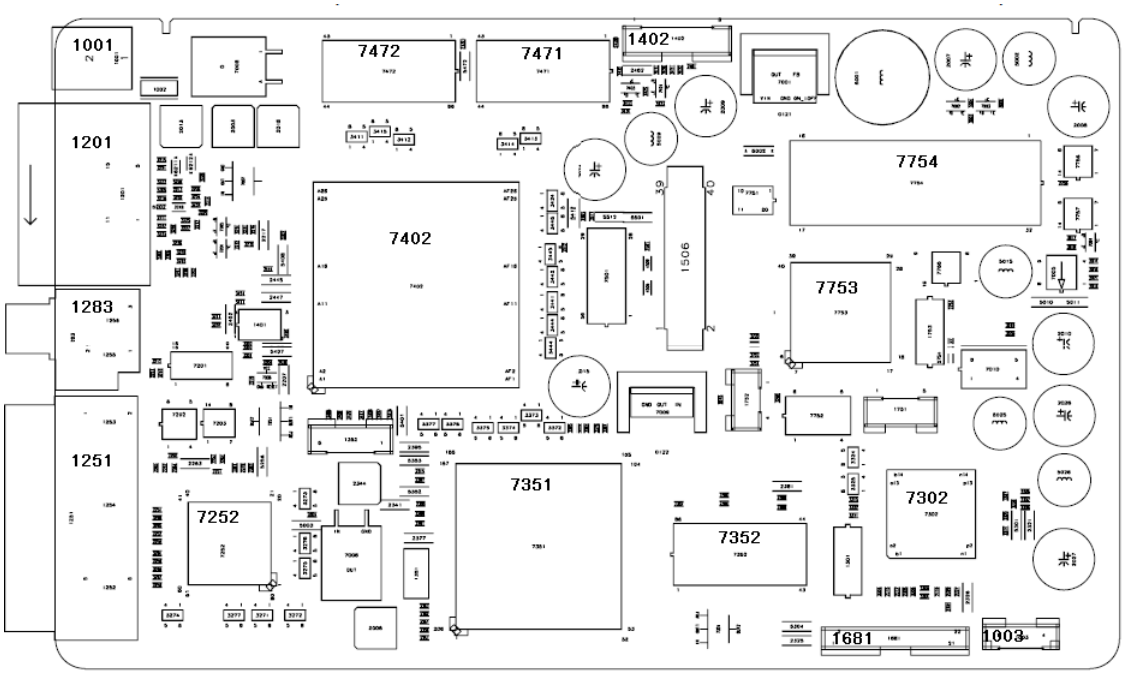


Fig.8.4.2 Layout de armado de la placa Scaler

En la figura 8.4.3 se puede observar el circuito completo resumido de todo la placa Scaler. No pretenda que se puedan observar detalles en nuestra copia porque este circuito fue diseñado para su análisis por PC ubicando la sección a comprobar y ampliándola al tamaño mas conveniente.

En realidad eso es lo que vamos a hacer en nuestro curso. Ubicado cada bloque vamos a mostrar el circuito ampliado.

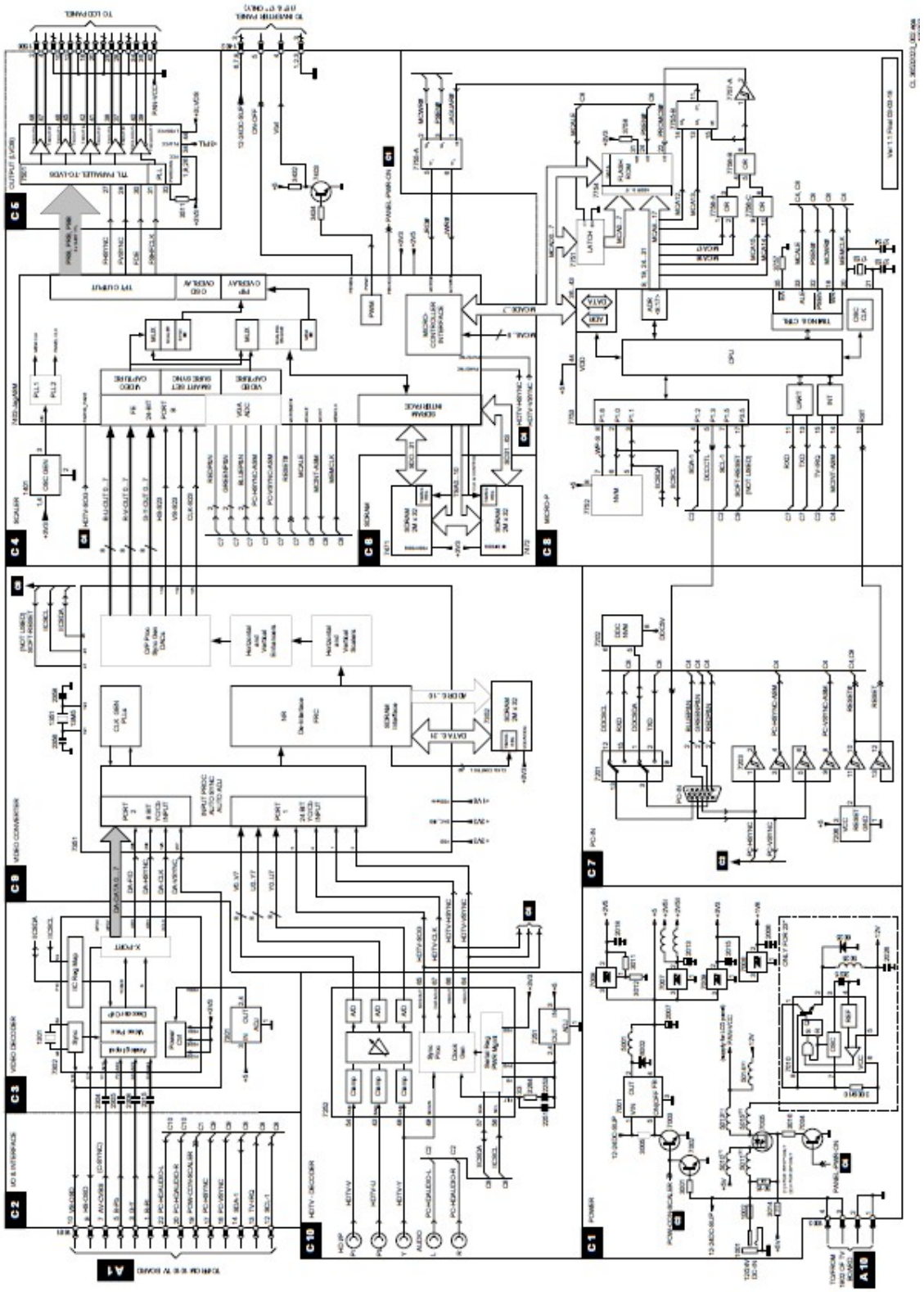


Fig.8.4.3 Circuito resumido de la placa Scaler

LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN DEL SCALER

A continuación vamos a analizar la plaqueta Scaler bloque por bloque comenzando por la sección de fuente. El circuito resumido de fuente se puede observar en la figura 8.5.1.

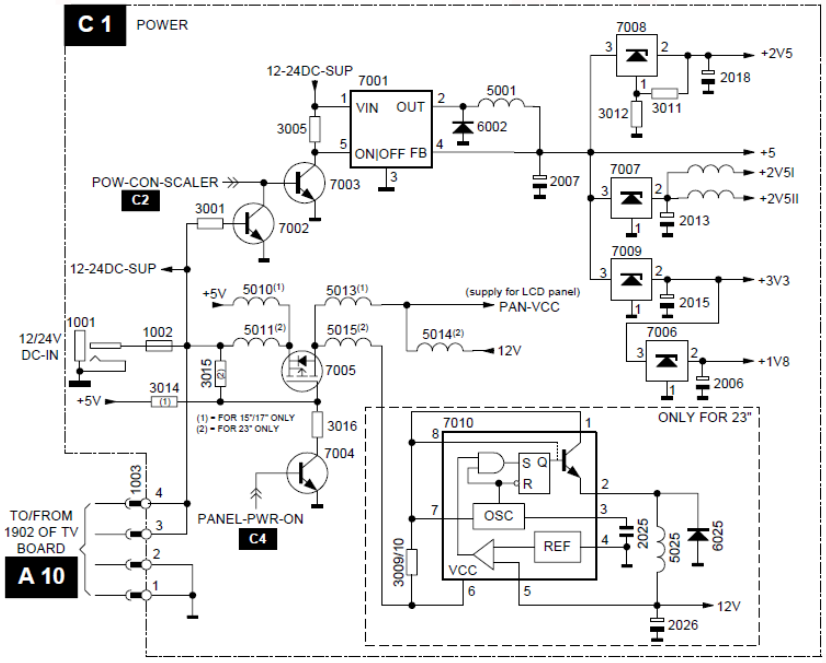


Fig.8.5.1 Circuito resumido de fuente del Scaler

Comenzamos diciendo que es muy común que los LCD se diseñen pensando en su alimentación con baja tensión para su uso en lugares donde existe alimentación de 12 o de 24V. El modelo que estamos analizando puede funcionar con 12V en sus versiones de 15 y 20” y con 24 V en sus versión de 23”.

Por eso todo el Scaler se puede alimentar desde el conector 1003 o el 1001 y los diferentes reguladores están alimentados con una tensión de entrada llamada 12-24DC-SUP. El MOSFET 7005 opera como llave de conmutación de la fuente de la pantalla LCD. Debe observarse que hay varias versiones de circuito de acuerdo a que puedan alimentarse con baja tensión o solo con CA de red. En la versión con alimentación de baja se colocan los choques de filtro 5010 y 5013 y en la versión de 110 a 220V el 5011 y el 5014 (en la versión de 23” se agrega el 5015. Es decir que en la versión de CA la pantalla LCD se alimenta con 12V y en la versión 23” se agrega además un regulador tipo Buck Converter construido con el circuito integrado 7010.

Observe que la llave 7005 construida con un mosfet esta controlada por el transistor 7004. Y el transistor 7004 esta a su ves controlado por una señal llamada PANEL-PWR-ON que sale de la misma plaqueta de la sección C4 que es la “Desentrelazadora”. Simplemente, si no hay señal se le corta la alimentación de baja tensión a la pantalla LCD para que no funcione sin motivo en las versiones mas pequeñas, que son las que deben ahorrar energía por su condición de portátiles.

En la parte superior del circuito se observa un regulador de 5V de cinco patas. Tres de ellas tienen el uso clásico de un regulador de tensión fija. Entrada salida y masa la pata 4 opera como terminal de realimentación porque el CI permite trabajar a una tensión menor que 5V utilizando un divisor de tensión y el terminal 5 opera como terminal de control para generar o cortar la salida. Este terminal esta controlado por el transistor 7003 que se controla con la señal POW-CON-SCALER que se genera en la sección 2 de la misma placa que es la sección de interconexión que nos indica que esa señal se genera en la plaqueta analógica (sintonizador) y que veremos a su debido tiempo.

La sección de salidas de la fuente se alimenta desde los +5V y consiste en reguladores de menos tensión, algunos programables como el 7008 y otros de tensión fija como el 7007, 7009 y 7006. El 7007 genera la tensión de referencia de 2,5V para bloques que trabajan con 5V y no es de extrañar que haya mas de uno para evitar los problemas de referencia común entre distintas etapas.

La salida de 3,3V es para alimentar algunos integrados lógicos que pertenecen a la familia de bajo consumo. Estos integrados requieren una tensión de referencia de 1,8V que se genera en el regulador 7006.

Fuente y referencia; son dos conceptos ligados que un reparador moderno debe considerar como primer paso antes de encarar la verdadera reparación de la plaqueta. En efecto los viejos reparadores saben que lo primero que se debe medir es la fuente pero muchas veces se olvidan que todos los circuitos híbridos (con lógica y operacionales) que poseen solo fuente positiva necesitan una tensión de referencia de la mitad de tensión de fuente. Si esa tensión falta es prácticamente como si faltara la fuente.

El regulador 7010 es un clásico regulador integrado que incluye al transistor de potencia y su propio oscilador. Si Ud. lo alimenta por la pata 6 con una tensión no regulada el generará un pulso tipo PWM en su interior que excitará al transistor de potencia conectado entre 8 y 1 para que conecte entrada con salida pero a través de un inductor (en este caso el 5025) y un par de resistores de bajo valor 3009 y 3010 para sensar la corriente y cortar en caso que sea excesiva. El inductor se cargará con un campo magnético y al mismo tiempo cargará al capacitor de salida 5026. Cuando pase el periodo de conducción. El inductor que está cargado seguirá entregando corriente para seguir cargando el capacitor de salida pero ahora a través del diodo recuperador 6025. Como la tensión de salida esta referida a la pata 5 de entrada el integrado puede modificar la señal PWM interna logrando que la tensión de salida quede establecida exactamente en 12V.

El método de prueba de esta sección consiste en separar el problema como carga o generación. Primero reemplace las cargas por cargas resistivas equivalentes y luego provea la tensión de entrada con una fuente propia de 12 o 24V de acuerdo al tamaño del equipo y a la predisposición de los choques.

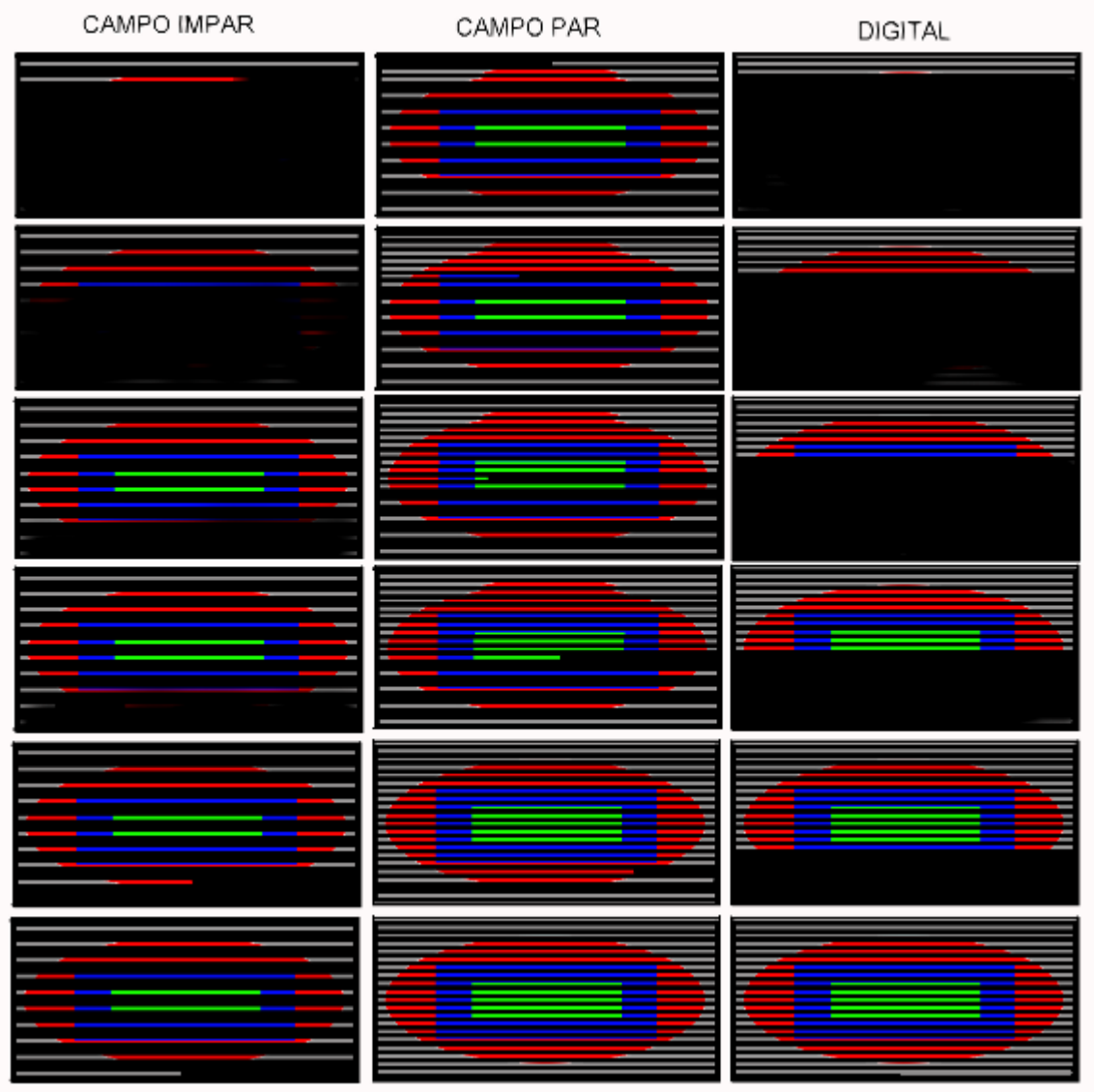
Luego reemplace las señales PANEL-PWR-ON o por una tensión de 5V con un resistor en serie de 1K y la tensión POW-CON-SCALER con un resistor a masa de 100 Ohms. Luego verifique las tensiones de salida y actúe en consecuencia.

CONCLUSIONES

Ahora si podemos decir que entramos realmente en tema. Estamos justamente en la etapa mas conflictiva de un LCD (luego veremos que es una etapa común a un plasma). Explicamos toda la plaqueta Scaler en forma esquemática y comenzamos a analizarla a nivel de bloques. Y el primero el bloque de fuente ya nos muestra la complejidad del tema. Muchos TVs LCD actuales están divididos en cuatro secciones bien definidas. La sección de analógica, en donde se concentran los circuitos que convierten las diferentes señales de entrada en señales R V A y lo que llaman sintonizador que en realidad es un bloque con el sintonizador por síntesis de frecuencia, la FI, el decodificador de TDT y el detector de audio estereo. La sección digital, donde se encuentran el conversor A/D el escalador y el desentrelazador y por último la sección de pantalla. Y los tres bloques digitales pueden llegar a formar parte de un solo integrado colocado sobre una plaqueta de pequeño tamaño.

8.7 APENDICE 1 FORMACIÓN DE LAS IMÁGENES EN UN TV A TRC Y EN UNO DIGITAL

En la figura 8.7.1 se puede observar en las dos primeras columnas como se forma una imagen en un TV a TRC (primero el campo impar y luego el par pero en un barrido punto por punto). En la tercer columna se observa la formación de una imagen en un TV digital. Observe que las líneas se presentan completas y no punto a punto, hasta que se llena la pantalla.



CAPÍTULO 9 – Conversor analógico.

EN EL CAPITULO ANTERIOR COMENZAMOS A ANALIZAR LA PLACA SCALER DEL LC03 DE PHILIPS POR LA SECCIÓN DE FUENTE DE ALIMENTACIÓN. EN ESTA VAMOS A ESTUDIAR LA PRIMER ETAPA QUE ES EL CONVERSOR ANALÓGICO/DIGITAL.

INTRODUCCIÓN

La etapa que vamos a analizar es donde comienza todo el proceso digital de un TV de LCD o plasma. Todo el circuito se basa en un pequeño circuito integrado de tecnología BGA (Ball Goup Arrangement). En esta tecnología las patitas de los integrados ocupan no solo la periferia del encapsulado sino también la parte central o piso del encapsulado formando una matriz de contactos. Esta tecnología es muy útil cuando se trata de dispositivos con gran cantidad de entradas y salidas y la primer ves que se usó masivamente fue en la construcción de microprocesadores para PC aunque en este caso con patas cilíndricas.

El primer circuito integrado que tenemos que analizar en la Placa Scaler es el CI7302 y se trata del SAA7118.

El SAA 7118 es un dispositivo de captura de video analógico, que luego de procesado para ser entregado como señal digital para un posterior procesamiento y acondicionamiento que lo adecue a las características de la pantalla en uso.

En la figura 9.1.1 se puede observar una fotografía y un plano de los terminales del mismo que se individualizan por coordenadas X e Y o fila y columna. La fila determina la coordenada Y y la columna la coordenada X.

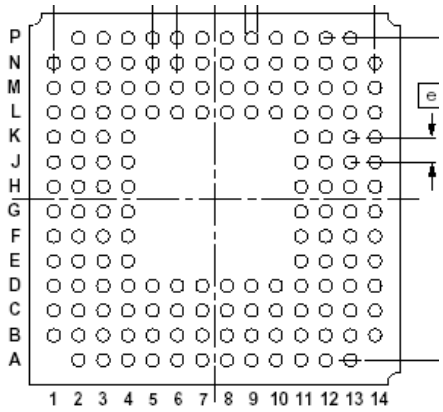


Fig.9.1.1 Circuito integrado SAA7118

Este diminuto integrado de tecnología BGA tiene 16 entradas analógicas para el video. Las iniciales provienen de Ball Grid Array que un tipo de montaje usado en circuitos

integrados de gran cantidad de patas; el BGA desciende de los PGA (pin grid array) usado en micros de PC. En el BGA la comunicación entre el circuito integrado y el dispositivo zócalo se realiza a través de pequeños pero resistentes huevitos de metal bañados en oro existentes en la base del chip). El SAA7118 tiene 16 entradas analógicas para el video, que puede ser provisto en distintas formas, esto es a nivel CVBS, Y-Pb-Pr o RGB, siendo éste último el elegido para este TV. Cuando se analice la plaqueta analógica vamos a explicar detalladamente que significan estas iniciales.

FUNCIONAMIENTO DEL CONVERSOR A/D DEL SAA7118

El SAA7118 puede tomar cualquier señal de entrada analógica y transformarla en una señal digital del tipo R G B (en español R V A). Pero los mejores resultados se consiguen cuando se eligen señales de entrada del mismo tipo. En efecto como todo los TV actuales son en realidad TV/Monitor deben tener una entrada R G V analógica clásica que detecte las señales de un monitor.

Recuerde que estas señales tienen una amplitud máxima de 0,7V y que no incluyen señal de sincronismo vertical u horizontal. El sincronismo puede ser compuesto e ingresar por una misma entrada o (el caso mas común) puede tener entradas separadas de V y de H que además de utilizarse para el sincronismo del sistema, se utilizan para comandar el apagado o semiapagado automático desde la PC y la selección de la norma (el micro lee la frecuencia horizontal y vertical y se predispone automáticamente. Los terminales de H y de V tienen una amplitud nominal de lógica TTL es decir 5V.

Como puede observarse en la figura 9.2.1 las señales RGB provenientes de la Placa del sinto FI ingresan al circuito integrado por los pines G3 (G, verde), F2 (B, azul) y D2 (R, rojo). Y dado que estas señales no incluyen información de sincronismos, el mismo se proporciona separadamente por medio del pin K1 (señal C-Sync o de sincronismo compuesto H+V). Esta información de sincronismo se obtiene también en la placa sinto+FI conformada por combinación de las señales LineDrive1, pin 56 del BOCMA) y SC o Sandcastle, pin 57 del BOCMA que será estudiado posteriormente.

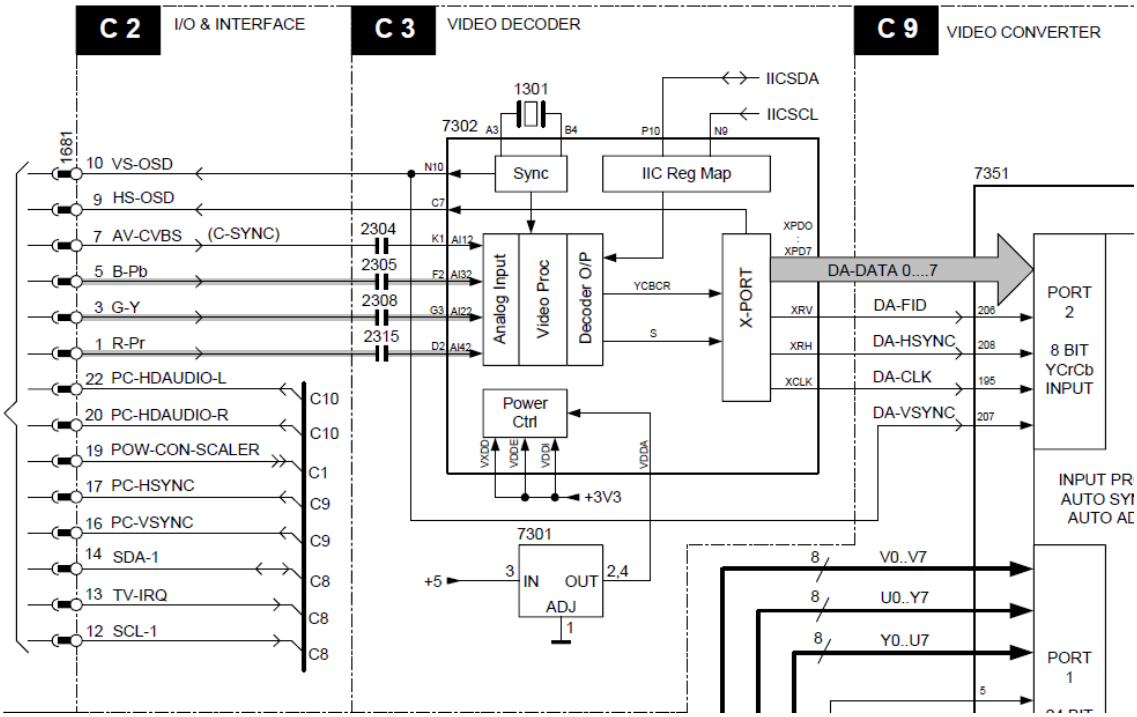


Fig.9.2.1 Diagrama en bloques del conversor A/D de video

Nota: en el regulador 7301 está mal indicada la tensión de salida ya que se trata de un regulador de 3,3V y no de 2,4V como está indicado en el diagrama en bloques.

Como Puede observarse en la figura 9.2.2 dentro del integrado, cada una de las señales RGB, todavía analógicas, pasa por un circuito de enclavamiento, un amplificador de ganancia ajustable que acondiciona la señal de acuerdo al rango del conversor AD y un Filtro Anti-Aliasing totalmente integrado que no posee ningún componente en el exterior. El lector observará que diferentes diagramas en bloques entregado por el fabricante tienen informaciones contradictorias con referencia a la distribución de las etapas. Hasta aquí las señales de entrada esta indicadas como si se procesaran analógicamente pero en otro diagrama el fabricante indica que primero se las digitaliza y luego se las procesa. En el fondo como todos los procesos son totalmente internos el hecho no tiene mayor importancia.

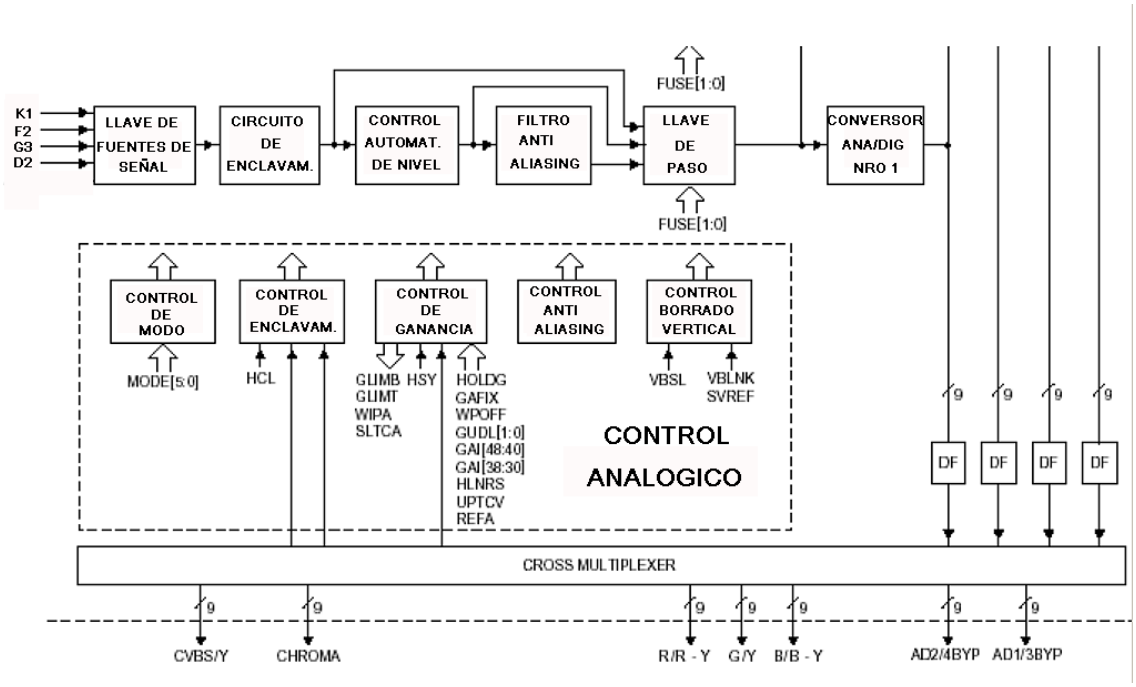


Fig.9.2.2 Diagrama en bloques del SA7118

Si es cierto lo que está indicado anteriormente, el paso siguiente a la limitación de banda es la conversión AD. Esta se realiza en tres conversores que entregan las tres señales codificadas en 8 bits. Las señales RGB son muestreadas a una frecuencia de 13.5 Mhz que se denomina Clock de Píxel O Frecuencia de Píxel. Para generar la frecuencia de Clock de Píxel, se requiere el cristal 1301(24.576MHz) conectado entre los pines A3 y B3.

Dicha frecuencia de Clock de Píxel (13.5 MHz.) está enganchada en fase con la frecuencia de línea de la señal de entrada, es decir que estará enganchada en fase tomando como referencia la señal C-Sync para asegurar siempre la misma cantidad de muestras de señal por campo de video y lo más importante, muestrear la señal de video en forma regular (siempre en los mismos puntos) ya que esto es muy importante para el procesamiento posterior.

Una señal del doble de Frecuencia de Píxel, pero por supuesto en fase con la misma esta disponible en la pata P4 (LLC, Line Locked Clock). En esta pata la frecuencia de la señal es por lo tanto de 27Mhz y a dicha señal se la llama DA-CLK, que será usada más adelante por el Video Converter CI 7351 (Faroudja_s2300).

Si bien el SAA7118 puede realizar funciones tales como procesamiento de video, la decodificación de croma, y escalamiento horizontal y vertical de la imagen; dicho integrado no puede desentrelazar el video, por lo que todas estas prestaciones no son utilizadas en este diseño, empleándose un circuito más elaborado llamado Fil2300 y JagASM.

Por lo tanto, dado que no existen procesamientos digitales adicionales a realizar dentro del SAA7118, la información correspondiente al video digitalizado aparece disponible en el X-PORT (Expansion Port) en las patas C11, A11, B10, A10, B9, A9, B8 y

A8) a nivel Y-Cb-Cr (luminancia, componente de azul y componente de rojo) codificada en 8 bits en donde Cb significa en realidad B-Y y Cr significa R-Y.

Esta información a nivel Y-Cb-Cr aparece en el bus de salida en el formato 4:2:2 (que quiere decir que se le dedica el doble de ancho de banda a la información de luminancia que a la de componente azul o componente roja) contiene información digitalizada de 720 píxeles activos por línea de video de entrada, al decodificar una información transmitida en definición mejorada, ya que el decodificador para HD es un bloque especial de la plaqueta Scaler.

Los valores asignados a la información de video, luego de la conversión AD están de acuerdo a la figura 9.2.3 :

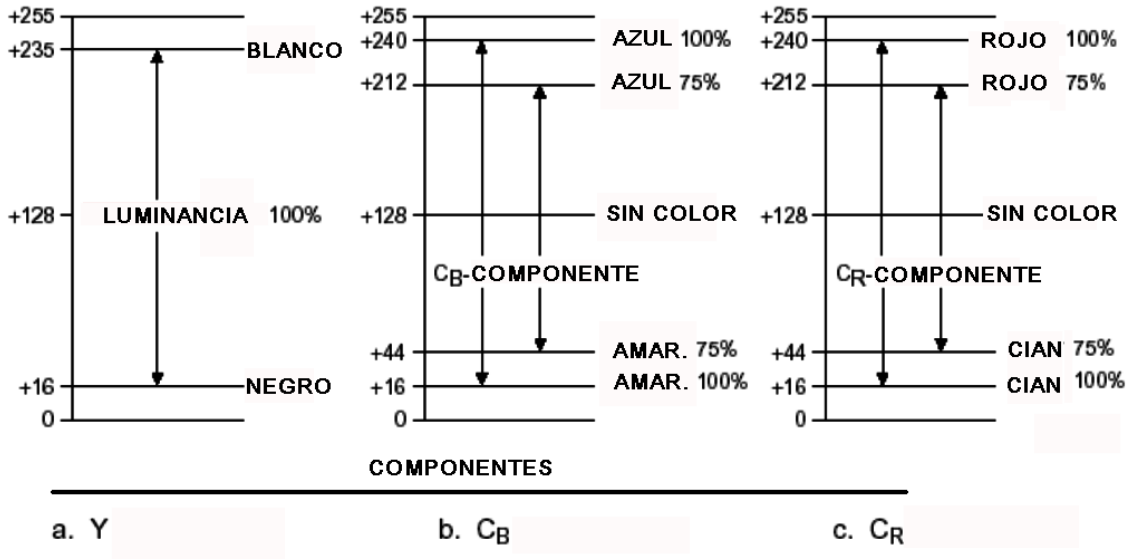


Fig.9.2.3 Rangos de salida del conversor A/D

La información que aparece en el Expansion Port (XPD7 a XPD0), es decir los pines C11, A11, B10, A10, B9, A9, B8 y A8 a lo largo del tiempo, puede verse en la tabla de la figura 9.2.4.

BLANKING PERIOD			TIMING REFERENCE CODE (HEX)(1)				720 PIXELS Y-C_B-C_R 4 : 2 : 2 DATA(2)									TIMING REFERENCE CODE (HEX)(1)				BLANKING PERIOD		
...	80	10	FF	00	00	SAV	C_B0	Y0	C_R0	Y1	C_B2	Y2	...	C_R718	Y719	FF	00	00	EAV	80	10	...

Fig.9.2.4 Tabla de información en el puerto de salida del conversor A/D

Esta tabla debe entenderse del siguiente modo. Cada línea de barrido horizontal es en realidad una larga palabra digital que provee la información para 720 pixeles. Pero antes y después de esos píxeles activos se provee información de borrado y referencia que de algún modo indican donde empieza y termina cada palabra. El periodo de borrado

es una sucesión de números fijos, luego viene un tiempo utilizado para indicar que luego comienza el video con formato componente azul del primer pixel, primer luminancia del primer pixel, componente roja del primer pixel, segunda luminancia del primer píxel – segunda componente azul, primer componente de luma del segundo píxel , segunda componente de rojo y así sucesivamente hasta completar los 720 pixeles. Es decir que se transmiten dos valores de luminancia un valor de rojo y un valor de azul para cumplir con el formato 2:1:1.

Los “Códigos de Referencia de Temporización” SAV (Start Active Video) y EAV (End Active Video) definen el comienzo y fin de las regiones de datos válidos, pero no son usados en este modelo ya que el “Video Converter” CI7351 (FLI2300) puede obtener esta información a partir de las señales de temporización que acompañan a las señales del “Expansion Port” (DA-HSync, DA-VSync y DA-FID).

También se ve que la secuencia “–80-10-...-...-80-10 (ITU Blanking Code) se transmite durante el período de borrado horizontal.

Toda esta sección es evidentemente interna y no pueden realizarse mediciones muy significativas. Se pueden medir las patas del puerto de salida, pero no se puede reconocer los códigos. Por ejemplo una forma de señal en la pata A8 del CI 7302 (SAA7118) es la correspondiente al LSB del video codificado, es decir la señal DA-DATA0, que se observa de acuerdo a la figura 9.2.5:

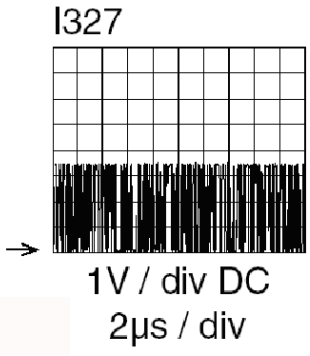


Fig.9.2.5 Oscilograma en el bit menos significativo del puerto

No sólo la información digital está presente en el Expansión Port; también salen del mismo varias señales auxiliares que son necesarias para otras etapas del TV. Por ejemplo en la pata A7 (XCLK) está la señal de “Clock” del “Puerto de expansión”. Dado que dicho puerto está configurado como una salida, la señal presente en dicho pata es una copia de la señal disponible en el pata P4 (LLC). Es decir que es una señal de 27 MHz que luego se transformará en la señal DA-CLK. Esta es muy importante en la reparación y nos indica el correcto funcionamiento del SAA7118.

En la pata C7 (XRH) se obtienen pulsos de frecuencia horizontal, con la particularidad de que están en fase con la señal que sale del Expansion Port, es decir que dichos pulsos contemplan la demora agregada por el proceso de conversión A/D. Son pulsos de Referencia Horizontal pero que no coinciden en fase con la señal de video de

entrada ya que contemplan el retardo de conversión. En la figura 9.2.6 se observa la relación de fase con la señal de entrada y con la señal de salida si se pudieran decodificar los datos del puerto.

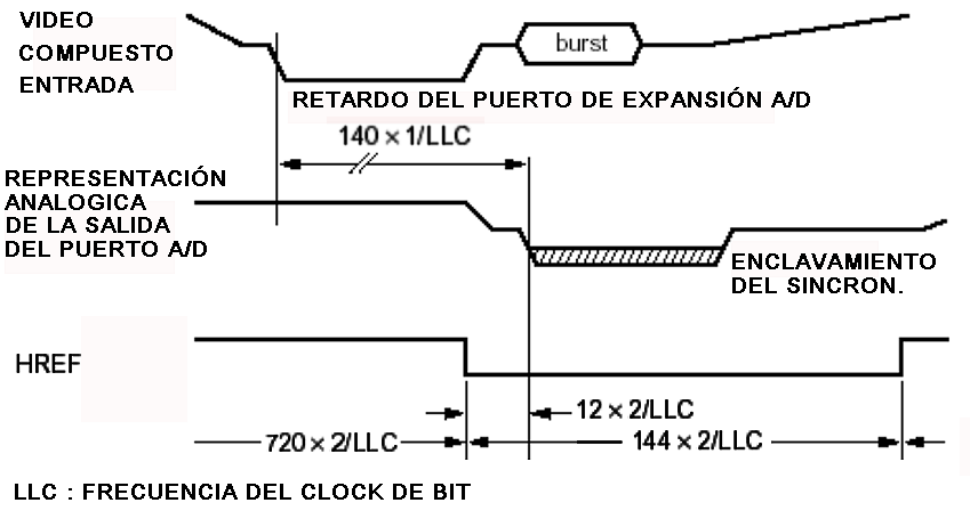


Fig.9.2.6 Análisis de la señal HREF (XRH).

La señal HREF se convierte posteriormente en las señales DA-Hsync (que va a la pata 208 del CI7351 (Video Converter Farouja_s2300) y en la señal HS-OSD que termina ingresando en la pata 53 del PAINTER en la Placa TV y es utilizada por el mismo como referencia para la generación de los caracteres OSD.

En la pata D8 (XRV) se puede encontrar una señal de referencia vertical. En realidad en este pin está presente la información de “Identificación de Campo” o “Field ID” que identifica los campos como impar o par. Es decir que no es un clásico pulso de sincronismo vertical (No es el pulso de Sync Vertical).

En la figura 9.2.7 se puede observar cómo la información FID (identificación de campo cambia de estado según si se esta observando el campo par o el impar.

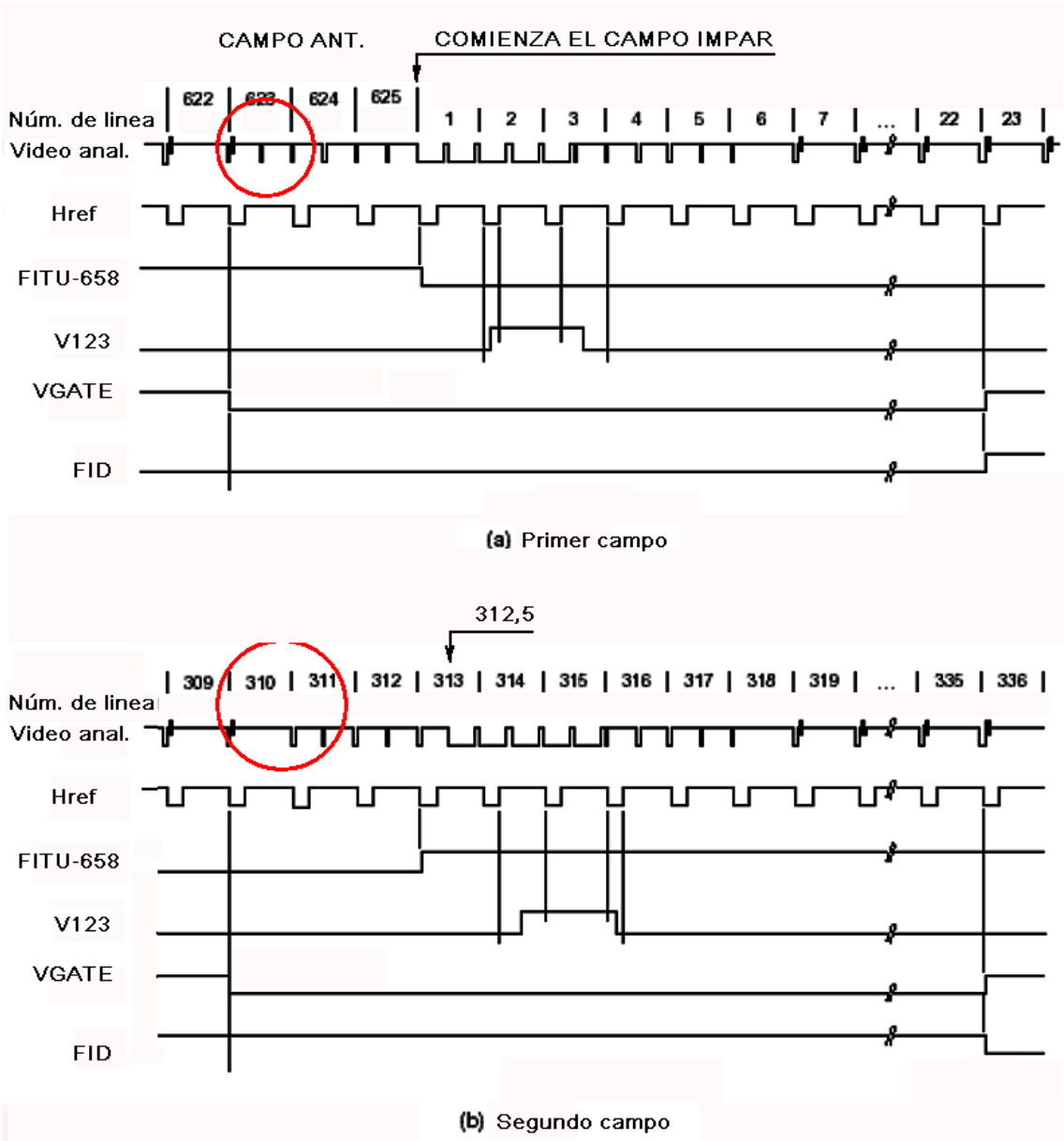


Fig.9.2.7 Señales cercanas al pulso de sincronismo vertical

La señal FID toma estado alto a partir de la línea 23 del Campo Impar, y luego toma estado bajo a partir de la línea 23 del Campo Par. Esta información es fundamental para que las etapas posteriores puedan realizar la operación de transformar una información entrelazada en una progresiva. La señal FID se convierte posteriormente en la señal DA-FID que termina en la pata 206 del CI7351 (Video Converter Farouja_s2300) que se encuentra en el diagrama C9.

La última señal auxiliar que tenemos que analizar es la que tenemos en el pin N10 y que se denomina RST1. Esta señal tiene forma rectangular (o de pórtico) con un pulso positivo durante las tres primeras líneas de video de cada campo. Este pulso termina convirtiéndose en la señal DA-VSYNC que termina en la pata 207 del CI7351 (Video Converter Farouja_s2300) en el diagrama C9 y también termina conformando la señal VS-

OSD que va a la pata 55 del PAINTER en la Placa sintonizador FI y es utilizada por el mismo como referencia para la generación de caracteres OSD en sentido vertical.

La pata N4 es el CE (Chip Enable o habilitación del chip) del Integrado. Para que el integrado funcione, el CE debe estar en estado alto. Es posible producir el RESET del CI mandando a masa la pata CE. En tal caso la salida RESON (pata P6) del mismo pasará a nivel bajo por algunos instantes lo cual puede usarse para resetear algún otro integrado de la cadena digital para analizar problemas relacionados con el reset automático del sistema cuando se enciende el TV.

Todas estas patas que complementan a la salida digitalizada del conversor A/D, además de cumplir con su función original, nos permiten una facilidad para el service del equipo, porque permiten realizar el disparo del osciloscopio con simples señales repetitivas a frecuencia horizontal y vertical.

Cuando deba observar una señal de datos es muy útil sincronizar un canal del osciloscopio con HREF o con FID porque los datos en la cercanía de las conmutaciones de estas señales son fijos por corresponder con el borrado digital y con la señal de comienzo y final del video. Por ejemplo si Ud pone una punta del osciloscopio en un bit de salida del conversor A/D y la otra en HREF. observara una imagen fija en los datos mientras HREF está en alto y un poco después porque durante ese tiempo la imagen de la pantalla debe estar borrada (luminancia en cero y color en cero).

A continuación vamos a analizar el circuito real del conversor A/D presentando el circuito de los cuatro costados del integrado uno por uno ya que esta es la única forma de poder leer los números de patas y nombres de las señales.

CIRCUITO DE ENTRADA

En la figura 9.4.1 se puede observar el circuito de entrada del conversor y algunos de los componentes relacionados. Observe que los bloques internos son muy confusos ya que parecería que la señal analógica ingresa e inmediatamente se dirige a sendos conversores A/D aunque no se entiende que todos se llamen ADC1 (analógico digital converter 1). Lo mas probable es que cada bloque de entrada simbolice al detector de nivel, el amplificador con control automático de ganancia, el filtro y el conversor A/D.

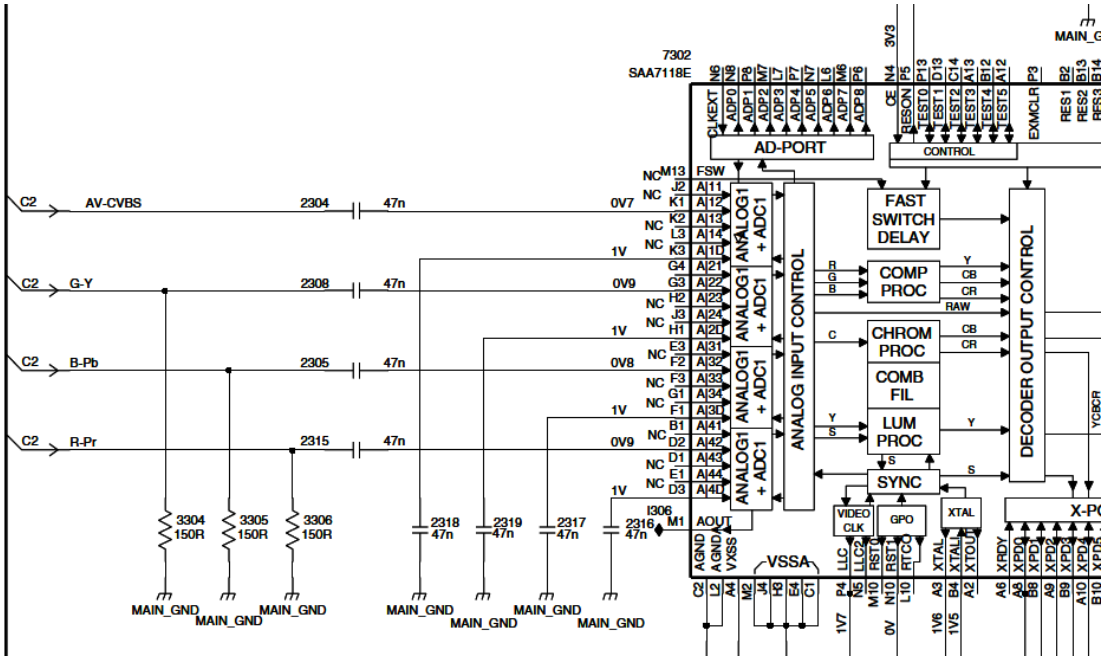


Fig.9.3.1 Circuito de entrada del conversor A/D

Observe que las entradas G-Y, B-Pb y R-Pr poseen resistores de 150 Ohms conectados a masa. Estos resistores son imprescindibles para que funciones las salidas del integrado del cual proceden, que tiene salida por emisores. Si falta alguna de las señales verifique el resistor correspondiente con el tester.

¿Porque las señales tienen doble nombre? ¿qué señales llegan desde la plaqueta sinto FI? ¿Qué señales llegan desde el exterior? En este TV las señales de entrada al conversor A/D son siempre las componentes R G B de cualquiera de las señales que ingresan al mismo, aunque el conversor tiene la posibilidad de trabajar con diferentes señales de entrada. Inclusive por las mismas patas pueden ingresar diferentes señales. Por ejemplo por la pata G3 puede ingresar Y o puede ingresar G.

¿Y como sabe el integrado que es lo que le está entrando? Porque tiene un puerto de comunicaciones y lo primero que hace el TV cuando arranca es predisponer el funcionamiento de todos aquellos componentes que requieran predisposición y este es solo uno de los casos. Como este se pueden encontrar muchos y las fallas de predisposición son una falla clásica cuando por alguna razón se cambió la memoria del micro principal.

¿Pero cuando decimos R G y B no nos estamos refiriéndonos a las entradas para PC a las señales del conector SVGA? No, en este caso puede entrar cualquier señal analógica que el TV la transforma en una señal R G y B pero respetando la frecuencia horizontal y vertical y el tipo de barrido, entrelazado o progresivo. Si por ejemplo entra video compuesto, la placa de sinto FI (que en realidad debería llamarse placa analógica en forma mas general) se encarga de procesar el video compuesto hasta llegar a las componentes R G y B. Pero como ninguna de estas señales tienen incluidas las señales de sincronismo H y V la placa analógica tiene un separador de sincronismos para obtener sincronismo H y V como en cualquier TV color, solo que después genera una señal de

sincronismo compuesto y la envía a la pata K1 que también esta preparada para recibir video compuesto (CVBS) y sacar el sincronismo de allí.

Por el momento olvídese del doble nombre de las señales de entrada y si no sabe que significa Y Pb Pr no se preocupe que cuando estudiemos la placa analógica se lo vamos a explicar con lujo de detalle.

Para reparar esta sección primero mida las tensiones de fuente y de referencia del integrado.

Los bloques colocados sobre cada entrada no requieren mas circuito exterior que 4 capacitores de paso (2304, 2308, 2306 y 2315) y tres de desacople (2318, 2319 y 2317). Para confirmar el funcionamiento de esta sección le aconsejamos que tome el osciloscopio o el tester con la sonda de RF y mida la señal antes de los capacitores de acoplamiento y después, luego mida la tensión continua sobre las entradas; debe tener la misma señal antes y después de cada capacitor de acoplamiento. Luego mida la tensión de alterna sobre los capacitores de desacoplamiento que debe ser prácticamente nula y la tensión continua indicada en el circuito.

CIRCUITO DE CRISTAL RESET Y PUERTO DE SALIDA

El clock del conversor A/D debe estar sincronizado con la señal de entrada para que la cantidad de muestras por línea horizontal sea una constante. El sistema que se utiliza es similar al de un decodificador de color es decir un CAFase pero en donde la frecuencia del cristal se divide por un factor considerablemente alto. A los efectos de la reparación el reparador puede observar un oscilador a cristal con un cristal de 24,576 MHz y dos capacitores de desfasaje, un bloque de sincronismo que engancha con los pulsos horizontales separados de la señal compuesta de video. Recomendamos al reparador que mida la frecuencia, conecte el osciloscopio o la sonda sobre la pata A2 que es una salida a la frecuencia del cristal o mejor aun sobre la pata P4 (LLC) pero teniendo en cuenta que alli la frecuencia es 2 x CLOCK de bit es decir 2 x13,5 MHz = 27 MHz que esta enganchada con la frecuencia del cristal; o sobre la salida DA-CLK que se envía a la sección C9. ver la figura 9.5.1.

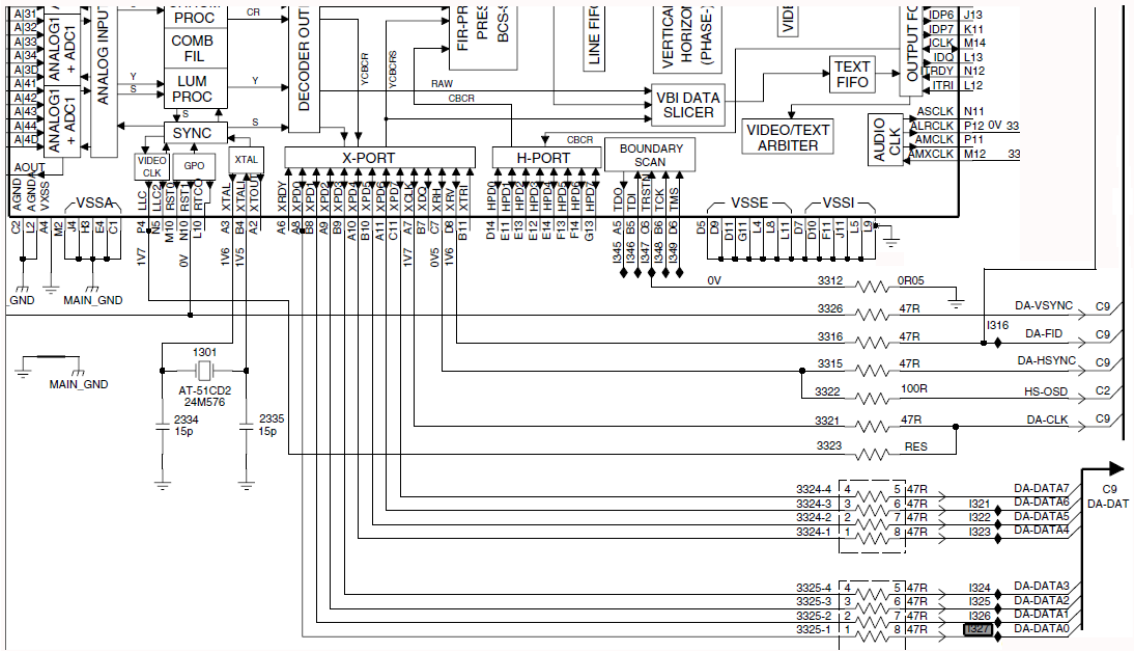


Fig. 9.5.1 Cristal reset y salidas del conversor A/D

El segundo punto a verificar es el RESET del sistema que se encuentra sobre la pata N10 y que debe tener una tensión de 0V, luego del encendido inicial (nota: observe que es el caso inverso al de prácticamente todos los demás equipos que en realidad funcionan con RESET negado y que deben tener 5V sobre la pata de reset en el funcionamiento normal).

Por último hay que verificar el puerto de salida, que el fabricante llama puerto de expansión. El mismo se encuentra agrupado en la parte inferior del circuito y se conecta con la sección C9 por intermedio de dos conjuntos de 5 resistores de 47 Ohms, que nos permiten identificar perfectamente los cortocircuitos de entrada a C9 de la falta de salida del conversor A/D.

Por último se encuentran, con resistores individuales, las salidas auxiliares de DA_CLK para el clock del escalador; HS-OSD que retorna a la placa analógica para generar los caracteres en pantalla, las dos señales de sincronismo, DA-HSYNC y DA_VSYNC y la señal de identificación de campo, de vital importancia para convertir las señales entrelazadas en progresivas.

Recuerde que estas señales se pueden usar para enganchar el osciloscopio con H o con V y explorar las señales del puerto de salida con mas facilidad e inclusive con algunos pulsos estaticos en la pantalla lo que permite su observación mas clara (pulsos durante el borrado).

LA ALIMENTACIONES DE FUENTE Y EL BUS DE DATOS

El conversor A/D es un microprocesador dirigido y como tal su fuente debe cumplir con todos los requisitos de una fuente de un micro. Para colmo es una fuente de micro de gran velocidad y se pueden esperar variaciones de carga de 0 a varios amperes en el termino de una fracción de microsegundo. La fuente es un simple y común regulador de 5V o 3,3V. Los responsables de alimentar esos impulsos de corriente son sus capacitores de salida que muchas veces están colocados lejos de las patas de masa y fuente del micro. Por supuesto que el que diseñó el circuito impreso sabe que las conexiones a esos componentes deben ser cortas. Pero no siempre se puede lograr en la totalidad de los casos y muchas veces las fallas en el diseño de la fuente de un micro aparece solo en algunos de ellos, el dispositivo pasa la prueba de la serie piloto y puede llegar a UD. que pretende repararlo como si tuviera un componente dañado. La realidad es que quizás un cambio en la capacidad del electrolítico pero dentro de sus parámetros normales pueden provocar una falla catastrófica de un micro y que este deje de funcionar y se congele.

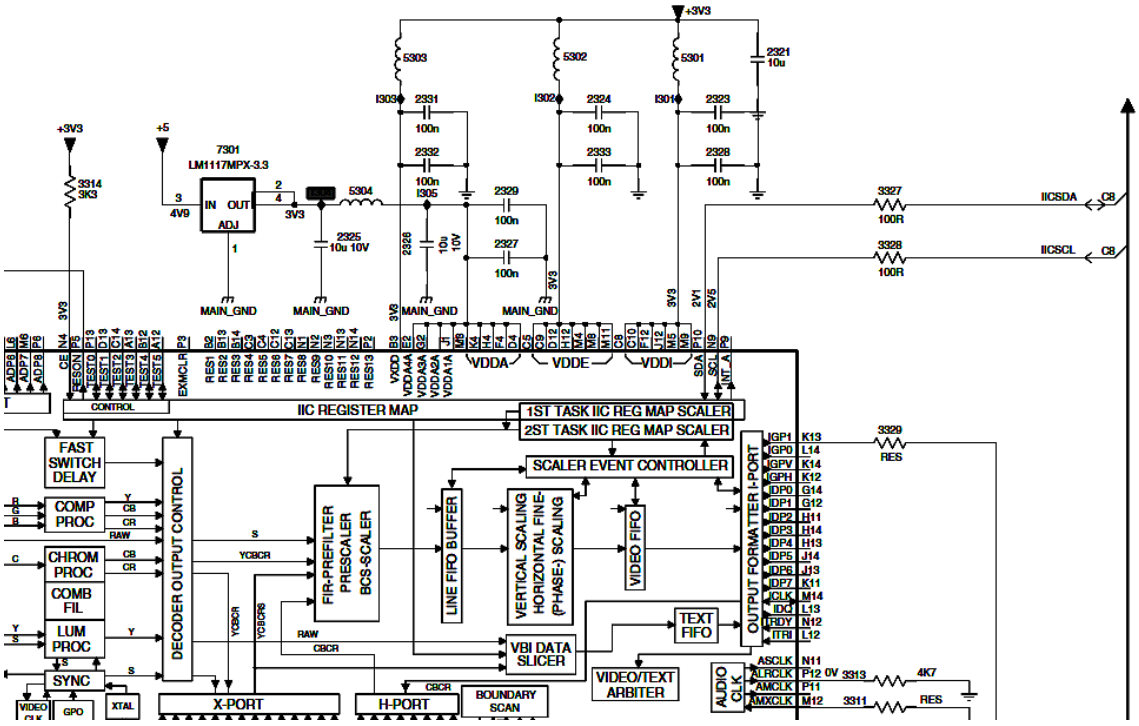


Fig.9.6.1 Circuito de fuente del conversor A/D

El micro que estamos analizando es un micro perteneciente a la generación verde o de bajo consumo. Su fuente es de 3,3V pero su alimentación es sumamente compleja. Tiene algo mas que una pata de fuente, tiene 4 y cada una puede generar sus propios problemas. En principio el conversor A/D tiene una sección analógica y otra digital. La sección digital es por mucho la que mas consume, pero también es la que puede admitir un ripple de fuente mayor (nos referimos a ripple por consumo o ripple digital y no al ripple de 50 Hz de las fuentes clásicas) sin generar problemas de ningún tipo. La fuente

analógica consume muy poco pero un pequeño ripple digital sobre ella puede generar interferencias sobre la imagen.

Por esa razón la fuente analógica VDDA tiene reservada 9 patas que van a diferentes sectores del conversor y es la que tiene un filtrado mas complejo y un regulador de 3,3V independiente (7301). El filtro de salida del tipo Pi está fabricado con componentes especiales por ejemplo un 10 uF no polarizado de tantalio (2325), un inductor separador (5304) y otro capacitor de 10 uF (2326). Alli termina el filtro de baja frecuencia pero los capacitores de tantalio son bobinados y no pueden filtrar picos de consumo de nanosegundos. Para esto están los capacitores 2324 y 2333 y observe que no es un cerámico disco de 220 uF sino dos capacitores en paralelo de 100 nF porque se comportan mejor como filtro de alta frecuencia.

Luego cada fuente digital tiene un filtrado separado con los inductores 5303 5302 y 5301 y el doble capacitor de 100 nF.

Aunque parezca extraño la medición de tensión de fuente se debe realizar de un modo muy especial. No alcanza con medir en una sola pata de fuente y masa. Se debe tomar una fuente y medir sobre todas las patas de masa para descubrir si alguna está cortada (son pistas de ¼ de mm o menos que pueden operar como fusibles). Luego si, tome cualquier masa y mida todas las patas de fuente.

Seguramente Ud. se estará preguntando como se puede determinar un problema de filtrado. En realidad hay muy poco que se pueda hacer para verificar el filtrado de alta frecuencia con un osciloscopio, porque normalmente los osciloscopios de 20 MHz no responden a esos pulsos. El autor está trabajando sobre una sonda y un medidor de estados lógicos, que posiblemente permitan realizar una prueba de pulsos pero por ahora es un dispositivo no disponible. El filtrado de baja frecuencia (que por otro lado es el que falla mas frecuentemente) se puede descubrir con un osciloscopio o mejor aun conectando un amplificador de PC mediante un capacitor de .1uF a la fuente a comprobar. Si Ud. escucha ruidos intensos sobre la pata 2 y 4 del regulador 7301 significa que el filtro está fallado (no le de importancia al plop inicial de conexión).

Tenga cuidado al cambiar materiales relacionados con los filtros de ripple, porque por lo general los mismos son especiales y un repuesto inadecuado puede generar problemas aleatorios difíciles de reparar. Es preferible no cambiar los materiales en grupo sino uno a uno y dejar funcionar el TV por mucho tiempo antes de decidir si el reemplazo de un material es correcto.

Nunca reemplace un capacitor no polarizado por dos capacitores en serie del tipo electrolítico polarizado. Ese es un reemplazo para la gama de audio. En la función de filtro ese cambio nunca funciona bien.

En las patas P10 (SDA) y N9 (SCL) se puede observar el bus de datos del integrado con los resistores separadores 3327 y 3328. Evidentemente no podemos observar la forma de señal en cada pata pero si podemos observar si la señal llega de 0 a 5 V con un osciloscopio o con la sonda medidora de tensión de RF.

Por supuesto se trata de un bus de datos de ida y vuelta y por lo general cuando se enciende el TV se establece un dialogo entre los diferentes CI y el micro principal. Si en ese intercambio se observa algún error de comunicaciones el TV por lo general deja de funcionar, o solo permite el ingreso al modo service por el control remoto. Esto significa

que no se puede probar el puerto en cualquier momento sino solo después de conectar el TV a la red.

Estas patas pertenecen al I^2CBUS pero no van al micro principal sino a las patas 2 y 3 del micro de la plaqueta scaler, que veremos posteriormente. Es decir que el micro principal le da y recibe ordenes de micro del Scaler y este a su ves se comunica con el resto de los procesadores de la plaqueta. No hay comunicación directa sino un supervisión secundaria debido a la gran velocidad a la cual se procesan los datos en la plaqueta Scaler.

CONCLUSIONES

En este capitulo analizamos el funcionamiento de la sección conversora A/D encargada de procesar las señales analógicas de calidad VHS, definición normal y S-VHS o definición de DVD. En forma general podríamos decir que es un sistema autocontenido que requiere muy pocos componentes exteriores. En realidad si un LCD tiene una falla que no está relacionada con la fuente o el backlight sino con la generación de la imagen se impone comprobar el funcionamiento de las diferentes secciones realizando en primera instancia la verificación de conversor A/D ya que el mismo se encuentra exactamente en la mitad del recorrido de la señal. Si tenemos posibilidades de poner el TV en funcionamiento y encontramos video compuesto en la entrada del conversor y las tres señales de color ya podemos dejar de lado la plaqueta analógica y concentrarnos en la plaqueta digital.

Dividir para reparar es el lema del autor y en un equipo tan complejo como un LCD esto es fundamental. Si de todos los sospechosos podemos eliminar a la fuente y al inverter ya tenemos media batalla ganada y si luego podemos eliminar a la sección analógica posiblemente nos quede un cuarto de TV para revisar y si con lo que aprendimos hoy podemos eliminar el conversor A/D el avance se puede considerar como muy importante.

Tenga paciencia y gane las batallas una por una aunque deba realizar un considerable esfuerzo; recuerde que el costo de una reparación permite demorar varios días en realizarla.

De cualquier modo es probable que si el equipo permite escribir en la pantalla, se pueda realizar un diagnostico por el modo service que puede ayudar a resolver el problema con mayor velocidad.

En el próximo capitulo vamos a analizar la siguiente etapa digital encargada de modificar la información binaria para desentrelazarla en caso de que llegue entrelazada. En muchos TV LCD el mismo integrado conversor se encarga del desentrelazado pero como el 7118 no posee esa cualidad se debe realizar el proceso en forma externa. Inclusive el 7118 se encarga de realizar el escalado de la señal para adaptarla a la pantalla de nuestro TV. Si la pantalla pudiera tener una cantidad de pixeles variable esta etapa no sería necesaria. Si solo pudiéramos recibir señales analógicas la solución parecería ser modificar la frecuencia de muestreo pero la realidad es que ni aun así se podría leer la información digital de acuerdo a la cantidad de pixeles verticales y horizontales de la pantalla ya que la señales analógicas llegan divididas por sus señales

de sincronismo. Es decir una transmisión PALN de aire llega dividida cada 64 uS por los pulsos horizontales y cada 20 mS por los pulsos verticales. Esto significa que la pantalla debe tener 625 líneas horizontales de pixeles. Pero si queremos que el TV sea binorma PALN/NTSC debería tener 525 líneas de pixeles. Una solución podría ser dejar 50 líneas vacías arriba y 50 abajo pero esa es una solución precaria. Si además nuestro TV debe captar alta definición debería tener 1080 líneas de pixeles y entonces deberíamos dejar media pantalla vacía aproximadamente para reproducir TV PALN. Y ni que decir tiene que no se podrían reproducir señales de 4/3 y de 16/9 en la misma pantalla.

El LC03 posee una solución algo extraña pero didáctica y por eso lo utilizamos como ejemplo. El integrado 7118 solo realiza la conversión A/D aunque podría realizar también el escalamiento. Lo que ocurre es que no puede realizar el desentrelazado y entonces se colocan 3 circuitos integrados que nos permiten observar señales intermedias imposibles de ver en otros modelos. Es decir que en el fondo es mas fácil reparar el bloque digital porque no necesitamos saber si el problema es de conversión desentrelazado o escalamiento. A los tres se los llama procesamiento y solo tenemos una señal analógica de entrada. Inclusive existen integrados que realizan el procesamiento de señales analógicas y señales de HD que en nuestro caso se realizan en un cuarto integrado.

CAPÍTULO 10 – Preparación de la imagen para llegar a la pantalla.

EN EL CAPITULO ANTERIOR VIMOS LA ETAPA QUE DIGITALIZA LAS SEÑALES DE ENTRADA CUANDO SE TRATA DE SEÑALES ANALÓGICAS. EN ESTA VAMOS A ANALIZAR COMO SE PROCESAN LOS DATOS DIGITALES PARA DESENTRELAZARLOS Y PREPARARLOS PARA LA DEFINICIÓN DE PANTALLA.

INTRODUCCIÓN

La etapa siguiente al conversor suele ser siempre el desentrelazador/escalador. Primero desentrelaza y posteriormente se realiza el escalamiento que adapta todas las señales a las características de nuestra pantalla. Si el TV es específicamente de HD suele existir un cuarto bloque que es el decodifcador de HD que funciona separadamente del conversor A/D en el LC03 de Philips.

La etapa desentrelazadora/escaladora realiza la función de tomar las señales analógicas o digitales emitidas en forma entrelazada, transformarlas en progresivas y luego escalarlas. Si el lector recuerda en los primeros capítulos de esta serie hablamos del problema e inclusive mostramos algunas simulaciones en worbench en donde se pasaba de un sistema de barrido al otro.

Si el lector recuerda no existían posibilidades de desentrelazar una señal si no se le cambiaba la frecuencia horizontal. En efecto, los TV adecuados para reproducir una señal progresiva tenían la posibilidad de trabajar al doble de frecuencia horizontal es decir 31.250Hz/31.300Hz según sean PALN o NTSC. Si el TV no era adecuado y la fuente de programa (generalmente un DVD) se predisponía en progresivo se veían dos imágenes (una al lado de la otra de la mitad de ancho) tal como se observa en la figura 10.1.1.

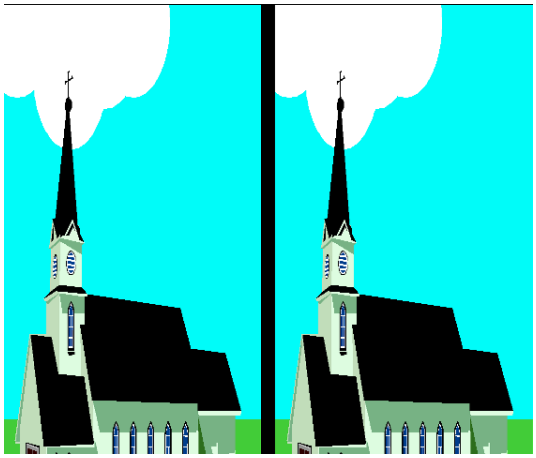


Fig.10.1.1 Señal progresiva vista en un TV común

Desentrelazar una imagen es muy fácil cuando se posee un sistema en donde la información digital se puede guardar en una memoria masiva que acumule un cuadro completo. La información puede guardarse en posiciones de memoria entrelazadas y luego leerlas al doble de velocidad en forma progresiva. De este modo la imagen doble se corrige porque se la entrega una sola vez al doble de velocidad.

Y porque se usa el sistema entrelazado si después hay que desentrelazarlo. Esta pregunta tiene dos respuestas ya que la señal de entrada puede ser analógica o digital. Si es analógica se debe a que el sistema entrelazado ahorra ancho de banda. Si las señales fueran progresivas se podrían transmitir la mitad de los canales. Si el sistema es digital lo que se ahorra es tiempo. Una imagen entrelazada se puede enviar en la mitad del tiempo pero como en realidad no necesitamos enviar tantos cuadros; lo que se hace es reducir el flujo de datos (enviar la mitad de datos por segundo).

¿Es entonces un problema externo al TV? No, muchas veces es también un problema interno. Ya sabemos que la comunicación entre la placa digital y la pantalla es realmente problemática debido al elevado flujo de bits y al tamaño de las pantallas actuales. Por eso muchas veces hasta las transmisiones de HD se realizan en el modo entrelazado llamado 1080i ya que una gran cantidad de TVs en el máximo de definición solo puede trabajar en forma entrelazada para reducir el intercambio de información y abaratar los costos de los integrados digitales que rodean la pantalla.

RELACIÓN ENTRE EL CONVERSOR A/D Y EL DESENTRELAZADOR/ESCALADOR

En la figura 10.2.1 se puede observar un diagrama en bloques de las secciones, conversor A/D y desentrelazadora/escaladora que incluye además parte del bloque decodificador de HD.

Como se puede observar el 7351 que es un integrado FLI2300 posee dos puertos de entrada. El puerto 1 se encarga de la comunicación con el decodificador de HD y el puerto 2 que se conecta con nuestro conocido puerto de salida del conversor A/D que trae las señales Data 0...7 FID, HSYNC, VSINC y CLK. El agregado de las siglas DA es para identificar las señales como exclusivamente digitales. El puerto de salida de este procesador es triple ya que puede salir con señales R G B o señales diferencia de color y luminancia con destino al escalador. Como complemento del puerto de salida existen una señal de clok (CLKS-23) y dos señales de sincronismo horizontal y vertical (HS-S23 y VS-S23).

Para que este integrado pueda realizar su procesamiento requiere una memoria masiva muy rápida que posee doble bus, de datos (DATA0...31) y de direcciones (ADDR 0....10) y un bus de CLOCK y CONTROL de 6 pistas. Por supuesto son infaltables las conexiones de fuentes y el I^2CBUS.

Solo nos quedan por considerar las conexiones para un cristal propio a la frecuencia de muestreo de video de 13,5 MHz y los dos capacitores que lo hacen oscilar.

En nuestro análisis vamos a dejar para el final al decodificador HD porque es posible o mejor aun es muy probable que no posea a dicho decodificador que es una

unidad enchufable. La razón es perfectamente entendible; el decodificaor depende del sistema de HD elegido y este a su ves depende del sistema de TDT (Televisión Digital Terrestre) que haya elegido cada país. Como la mayoría de los países de América aun no eligió el sistema de TDT los fabricantes optaron por vender los TV sin plaqueta decodificadora de HD y luego vender la plaqueta adecuada a través del sistema de service.

Nosotros dejaremos esa etapa para el final para ver cual o cuales de las normas de TDT debemos explicar.

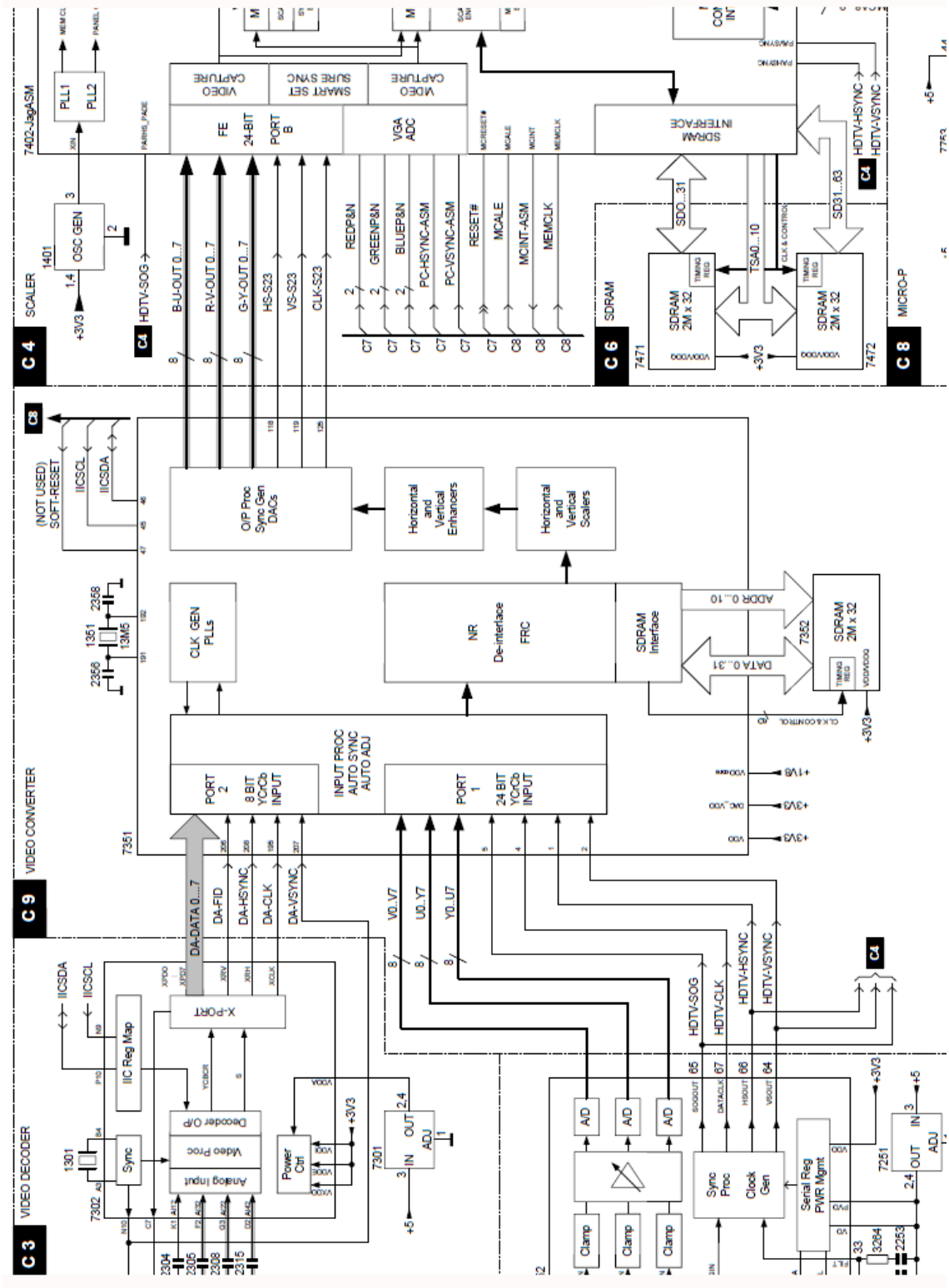


Fig. 10.2.1 Bloques conversor A/D, desentrelazador y parte de HD

Dentro del desentralazador/escalador se llevan adelante algunas funciones que dentro de todo podríamos decir que son secundarias 1) y otras que son fundamentales 2) y 3).

1 Control de Brillo, Saturación , Tinte y Definición para señales de TVS (TV Estándar) o TV de HD.

2 Desentrelazado (sólo para señales de TVS y HDTV entrelazado). Supuestamente las señales de TDT y de un DVD ya pueden seleccionarse como entrelazadas o progresivas.

3 Escalamiento, ya sea para SDTV o HDTV. Implica rearmar la imagen para mostrarla en forma acorde a la cantidad de Píxeles del Display.

Un aparato de TV convencional crea sus imágenes “dibujando” líneas de luz horizontales sobre la cara del TRC, de izquierda a derecha e incrementando gradualmente la posición vertical de dichas líneas desde el borde superior de la pantalla hasta el borde inferior de la misma. Las imágenes resultantes constan de dos campos entrelazados, es decir que el primer campo contiene todas las líneas impares (1 a 525 en NTSC o 1 a 625 en PAL), y el segundo campo contiene todas las líneas pares (2 a 524 en NTSC o 2 a 624 en PAL). El resultado es que sólo la mitad del área de display es dibujada cada 1/60 seg en NTSC o cada 1/50 seg en PAL.

Las principales desventajas del barrido entrelazado son las siguientes:

1) Estructura de líneas visibles que se muestran exageradas en la figura 10.2.2.

Fig.10.2.2 Imagen entrelazada

En pantallas de TRC de 20” el raster o barrido no se nota mucho pero en TV de alta definición de 43” o mas que se ven desde muy cerca, las líneas de barrido son muy notables.

2) Flicker causado por la exposición alternada de los distintos campos. La estructura de líneas además de ser visibles saltan de un campo a otro generando un flicker (literalmente vibración movimiento de los flecos de un barrillete).

3) La aparición de efectos tales como el efecto conocido por “combing” (literalmente “peinado”) o aparición de flancos dentados, efecto este conocido

como “jaggies”. Estos últimos dos casos se dan especialmente cuando se trata de imágenes en movimiento, ya que cada campo muestra a los objetos en una posición un poco desplazada con respecto al campo anterior, siendo que en realidad entre dos campos deberían componer un mismo cuadro completo como una foto. En la figura 10.2.3 se observa como se ve un cuadrado verde sobre un fondo azul cuando está quieto o cuando está en movimiento.

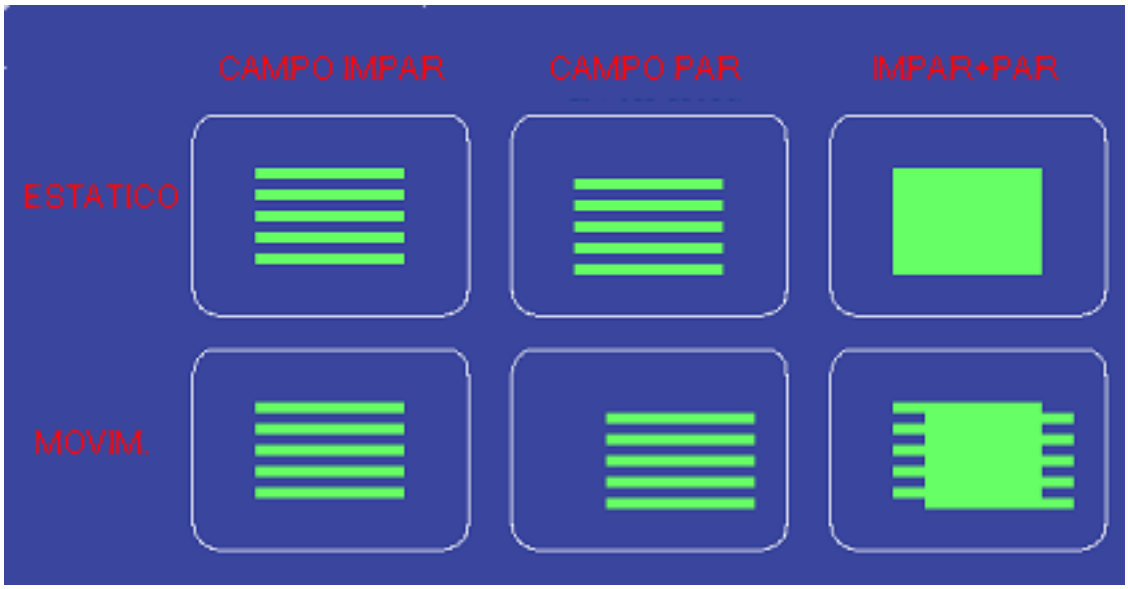


Fig.10.2.3 Efecto Jagguies

4) El efecto conocido como “line twitter” que se da en todos aquellos detalles finos de la imagen que tienen menos de dos líneas de barrido de alto; en tal caso dichos detalles pueden aparecer solo en un campo de video resultando ocultos en el otro.

Un barrido de tipo Progresivo tiene varias ventajas con respecto a uno de tipo entrelazado; entre ellas:

1) La imagen está libre de Flicker.
2) Las líneas de barrido son mucho menos visibles, de este modo es posible estar sentado mucho más cerca del Display.
3) Las imágenes formadas no presentan el efecto de “line twitter”.
4)...Si la fuente de señal ya es de tipo progresiva, no aparece ni el efecto “combing” ni el efecto “jaggies”.

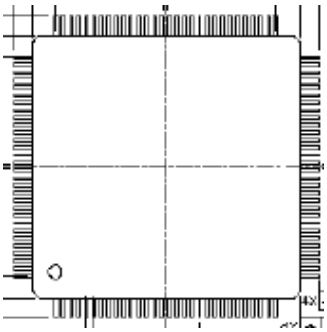
Sabido es que las fuentes de señal progresiva inclusive de HD no son todavía muy comunes, y además las transmisiones de SDTV son todas de tipo entrelazado, entonces debe efectuarse un proceso de “desentrelazado” previo a mostrar las imágenes en un

Display de tipo progresivo. Las imágenes progresivas por lo general provienen de DVDs o de PCs.

El desentrelazado consiste en combinar la información de pares de campos entrelazados en un único cuadro (cuya duración sería de 1/60 seg en NTSC y 1/50 seg en PAL para evitar el parpadeo) dibujado en la pantalla o display en forma progresiva. Dicho cuadro progresivo debe ser mostrado al menos dos veces para emplear la misma cantidad de tiempo que tomarían los dos campos originales.

La necesidad de tener en pantalla 60 encendidos/seg en NTSC o 50 encendidos/seg en PAL es una consecuencia de una propiedad biológica del ojo llamada Flicker Fusion Frecuency, cuyo significado es cuántas iluminaciones necesitamos ver cada segundo, de modo para nuestro cerebro funda los mismos en una única secuencia continua y no se advierta parpadeo.

El proceso de desentrelazado es la función fundamental del IC 7351 (FLI2300).



El desentrelazado de señales de video provenientes ya sea del Sistema NTSC o PAL es un proceso bastante complejo que incluye algoritmos matemáticos llamados "Motion Adaptive" y "DCDi" para solucionar efectos no deseados tales como el efecto "combing" y el efecto "Jaggies" mencionados anteriormente. Dichos efectos son particularmente críticos en imágenes con movimiento. Para imágenes estáticas son despreciables.

Es fácil entender que los dos campos de una señal de TV digitalizada entrelazada se puede guardar en una memoria masiva en forma entrelazada y luego se pueda leer la memoria en forma progresiva. Inclusive las memorias para video suelen estar construidas en forma de pagina pudiendo reservarse una o dos páginas para un campo y las otras para el otro. Con esto se desentrelaza la imagen pero no se corrigen fallas como el efecto combing o el efecto jaggies. Para corregir estos efectos se deben direccionar las posiciones de lectura de memoria, en función de la velocidad de los objetos del video y eso requiere microprocesadores de reconocimiento de imágenes extremadamente elaborados.

No es imprescindible que el reparador sepa como se corrigen estas distorsiones pero si que sepa donde se corrigen, cuales se consideran normales y cuales no.

ALGORITMO MOTION ADAPTIVE

Tal lo explicado, las distorsiones en las imágenes en movimiento aparecen debido a que las líneas de ambos campos, fusionados para formar un cuadro progresivo, contienen al objeto en movimiento en distintas posiciones, ya que el mismo fue filmado en dos campos mientras estaba en movimiento.

Al crear un único cuadro, con la totalidad de las líneas de ambos campos, la imagen aparece como se ve en la figura 10.3.1.

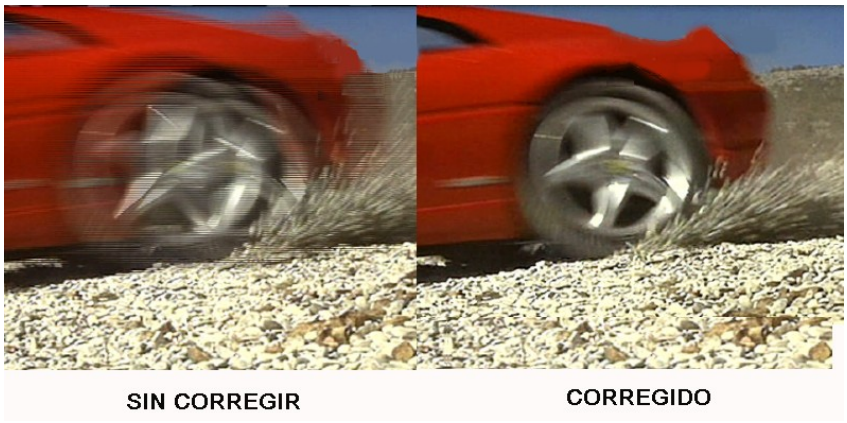


Fig.10.3.1 Corrección por Motion Adaptive

Cuando se trata de imágenes en movimiento, una forma de solucionar el problema mostrado sería usar la información de un único campo de video y obtener las 525 líneas (NTSC) o 625 líneas (PAL) de un cuadro, a partir de la información de un solo campo. Es decir que si se tiene un campo de video que contiene las líneas impares como 1,3,5, etc, la interpolación sería usada para crear las líneas pares 2, 4, 6, etc. Por ejemplo, para crear la línea 2 se puede promediar la información de las líneas 1 y 3 . Cuando sólo se usa la interpolación lineal para resolver este problema, se está pagando como precio una reducción en la resolución vertical de la imagen a la mitad de su valor.

Un método más avanzado llamado “Motion Adaptive” desarrollado por la firma Faroudja es el que utiliza el FLI2300. Dicho algoritmo no sólo interpolará, sino que también intentará mantener la Resolución Vertical en todas aquellas áreas de la imagen donde sea posible (partes estáticas de la imagen). El algoritmo realiza un análisis píxel por píxel combinando las áreas de imagen estática con la totalidad de la resolución e interpolará en aquellos sectores que detecte movimiento.

ALGORITMO DEL TIPO DCDI

Si bien la interpolación es un muy buen recurso para resolver problemas en el tratado de imágenes en movimiento, la pérdida de resolución vertical se vuelve muy crítica cuando las partes móviles de la imagen tienen flancos de tipo diagonal; mucho más crítica cuanto más inclinado es el flanco. Un flanco de tipo diagonal reproducido con la mitad de la resolución vertical se termina transformando en una “rampa escalonada”. Ver la figura 10.4.1.

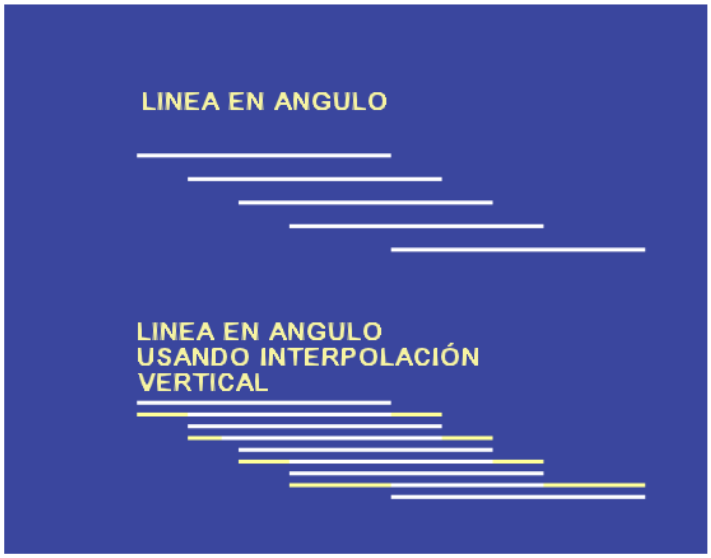


Fig.10.4.1 Línea diagonal con interpolación vertical

El DCDi es un algoritmo que significa Direccional Correlation Deinterlacing (correlación direccional de desentrelazado). Su propósito es específicamente el de eliminar los flancos escalonados a lo largo de líneas diagonales causados por la interpolación. El algoritmo DCDi analiza el contenido del material de video, detecta todas aquellas partes donde se encuentran los flancos inclinados y “rellena” los espacios que quedaron vacíos como un producto de la interpolación. Ver la figura 10.4.2.

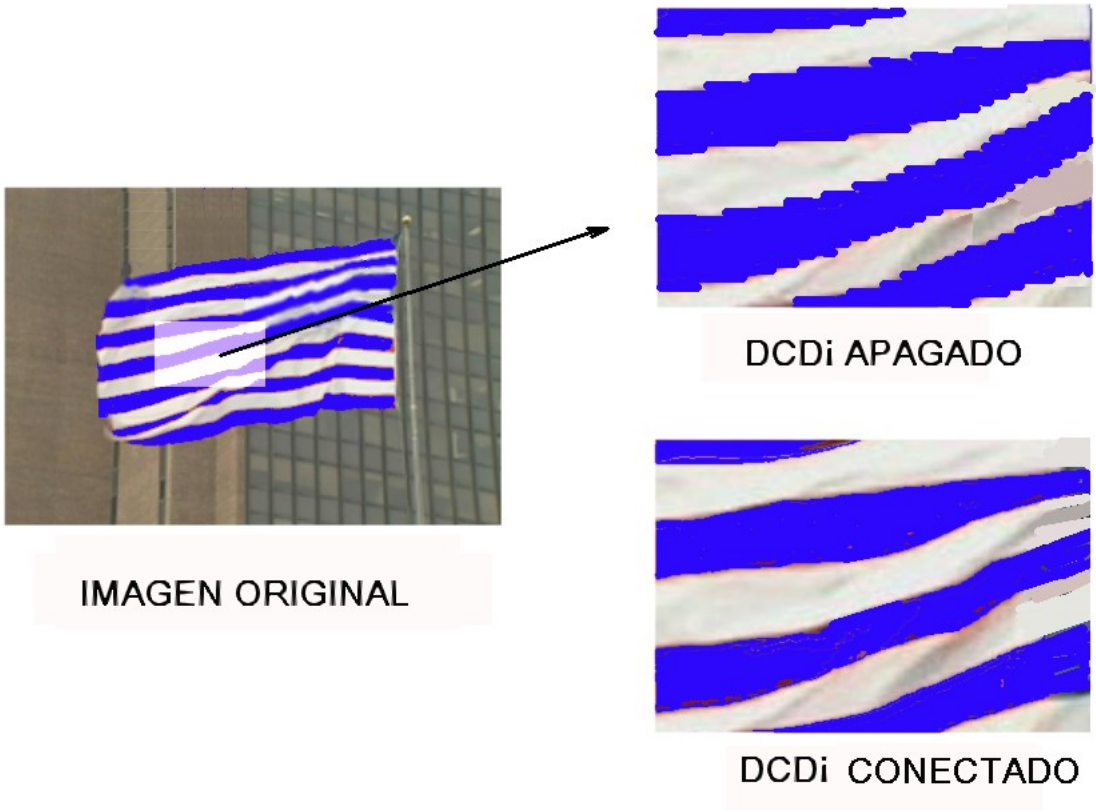


Fig.10.4.2 Aplicación de del algoritmo DCDi

La anterior es una imagen con movimiento muy difícil de reproducir correctamente. Tiene flancos diagonales en movimiento permanente lo cual implica una interpolación. La utilización del algoritmo DCDi hace por ejemplo las tiras azules mucho más definidas, como así también es muy notoria la mejoría en las uniones entre franjas blancas y azules.

ESCALAMIENTO

Es otra de las funciones de este integrado. Se trata de la adaptación de la imagen a los distintos formatos de pantalla. Esto implica que es capaz de mostrar imágenes tomadas con relación de aspecto 4:3 en displays del tipo 16:9 y viceversa, incluyendo por ejemplo la posibilidad de mostrar en pantalla completa imágenes que han sido previamente llevadas a imágenes del tipo letterbox (buzón) es decir con una franja negra abajo y arriba para compensar la observación de una imagen de 16/9 en una pantalla de 4/3.

En este último caso también admite el tradicional Subtitle Display Mode que consiste en realizar una imagen tipo leterbox pero con los títulos en la zona negra inferior cuando la emisión lo permite; es decir que está mandando los subtítulos como datos separados de la imagen.

Analizando el funcionamiento del integrado (vuelva al circuito de la figura 10.5.1 podemos ver que el mismo tiene dos tipos de puertos de entrada de información digital.

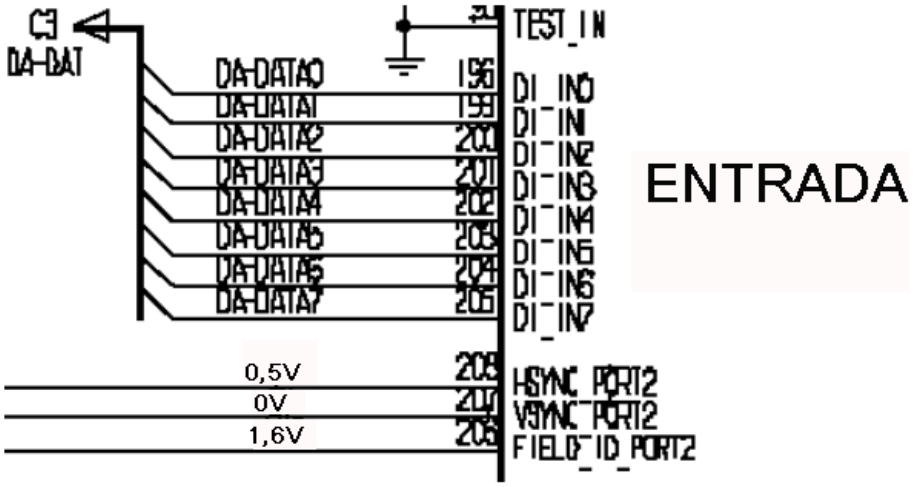


Fig.10.5.1 Entrada al CI 7351 FIL2300

El primero de ellos es el PORT B que se usa para señales estándar constituido por las patas 196, 199, 200, 201, 202, 203, 204 y 205, los cuales reciben las señales DA-Data0 a DA-Data7 provenientes del puerto de expansión del decodificador de video (Expansion Port del Video Decoder) SAA7118 (IC 7302).

La información de video digital es acompañada por información de sincronismo (pulsos de referencia H y V) como así también por la señal DA-FID de identificación de campo par o impar.

La información digital DA-Data0 a DA-Data7 presente en la entrada del PORT B es latcheada dentro del CI 7351 (FIL2300 Video Converter) con cada flanco ascendente de la señal DA-CLK proveniente del conversor A/D y presente en la pata 195 del escalador (no dibujada en la figura 10.5.1).

Dado que el Syncronismo Horizontal y Vertical no tienen asociados niveles lógicos en la conversión AD (es decir que no hay un código único de datos que los identifique sino una complicada secuencia) las señales DA-HSync, DA-VSync y DA-FID llegan desde el CI7302 junto con la señal de clok CLK que hace ingresar los datos de a 8 (Conversor A/D SAA7118) a los pines 206, 207, 208 y 195 respectivamente).

Internamente el integrado convierte las señales digitales de esta entrada a un formato de 16 bits Y U/V 4:2:2. El alumno no debe asustarse por tanto nombres extraños; al contrario debe acostumbrarse y terminará reconociendo que es un problema muy fácil de entender. El problema es que las mismas señales suelen tener diferentes nombres y eso complica algo muy simple. La señal Y es la clásica señal de luminancia pura sin restos de croma. La escalerita de la señal de la señal de barras de gris. La señal U es la diferencia de color al rojo o (R-Y) que también se llama Pr y V es la diferencia al azul o (B-Y) que también se llama Pb. En cuanto a las cifras 4:2:2 establece las proporciones de datos dedicados a cada componente, en este caso se dedican el doble de datos a Y que a U y V. El integrado lleva adelante todos los procesamientos utilizando este arreglo de datos.

LA SECCIÓN DE HDTV

El segundo puerto de entrada es el PORT A que es el puerto por donde se ingresan las Señales que vienen de las entradas de alta definición provenientes de una fuente de barrido progresivo o de barrido Entrelazado.

Como ya dijimos las señales de HDTV, de las que hasta ahora no habíamos hablado serán estudiadas en detalle con posterioridad ateniéndose a las tres normas existentes en el mundo, pero por ahora adelantamos que entran a nivel Y Pb Pr analógico a través del conector HDTV (1251) residente en la parte inferior del aparato. Ver la figura 10.6.1

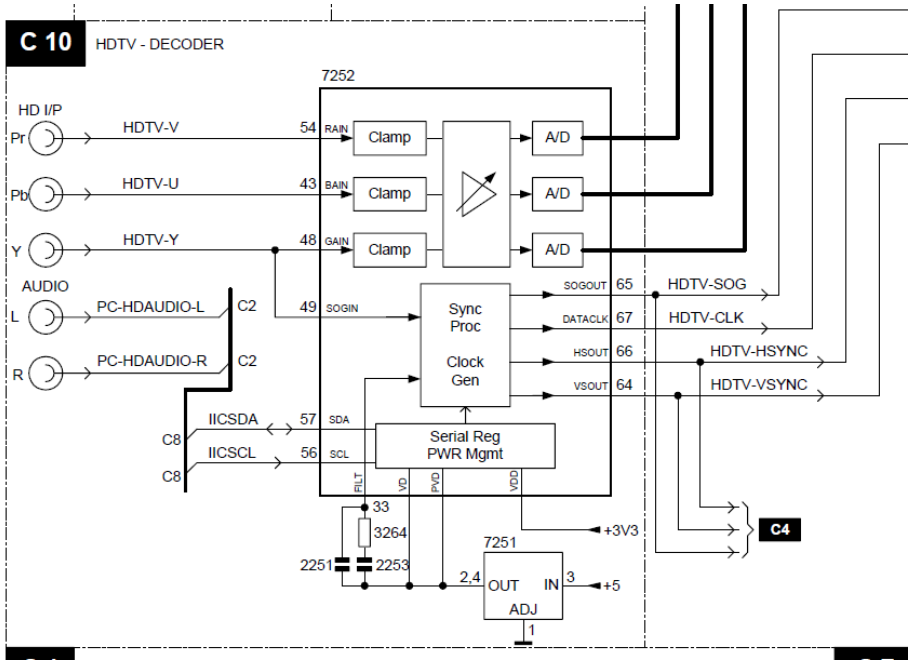


Fig.10.6.1 Decodificador de HDTV

Por medio de la entrada HDTV el aparato admite los siguientes estándares a nivel Y Pb Pr:

7 576p, 576i, 720p y 1080i para PAL

8 480p, 480i, 720p y 1080i para NTSC

Las señales Y Pb Pr de alta definición, son convertidas al dominio digital por medio del CI7252 (AD 9883AKST). El mismo es un Triple Conversor AD que entrega las Señales Y Pb Pr en modo paralelo y codificadas con 8 bits cada una. Dichas señales llegan directamente a la placa escaladora (sin pasar por la placa analógica es decir que provienen de un sintonizador externo o un equipo reproductor de DVDHD o un blu-ray o una PC). Más precisamente llegan directamente al CI7351 (FLI2300 conversor de video o

desentrelazador/escalador) con el nombre de Y0-Y7, U0-U7 y V0-V7; acompañadas también por sus respectivas señales de temporización similares a las de SDTV pero con una señal mas que es la HDTV-SOG que significa Signal Output Generator (generador de señal de salida) que le indica al bloque escalador que ingresó una señal de alta definición para que este corte la entrada de SDTV y conecte las entradas de HDTV (observe que la entrada SOG-IN está conectada a la señal de luma de HD).

Dado que el proceso de desentrelazado de líneas requiere de la aplicación de los algoritmos que ya vimos, del tipo Motion Adaptive y DCDi, surge la necesidad de trabajar con imágenes correspondientes a distintos campos. Para tal fin el CI 7351 (FLI2300) posee una interfase para su conexión directa a una memoria SDRAM usada como Frame Buffer (literalmente reforzador de cuadro; que quiere decir que es una memoria masiva que soporta un cuadro completo de TV de alta definición).

Dicha memoria ocupa la posición 7352 y es del tipo K4S643232E. Internamente la misma está organizada como 4 bancos de 524.288 palabras o posiciones de 32 bits cada una. Admitiendo una frecuencia de operación máxima de 200 Mhz. Ver la figura 10.6.2.

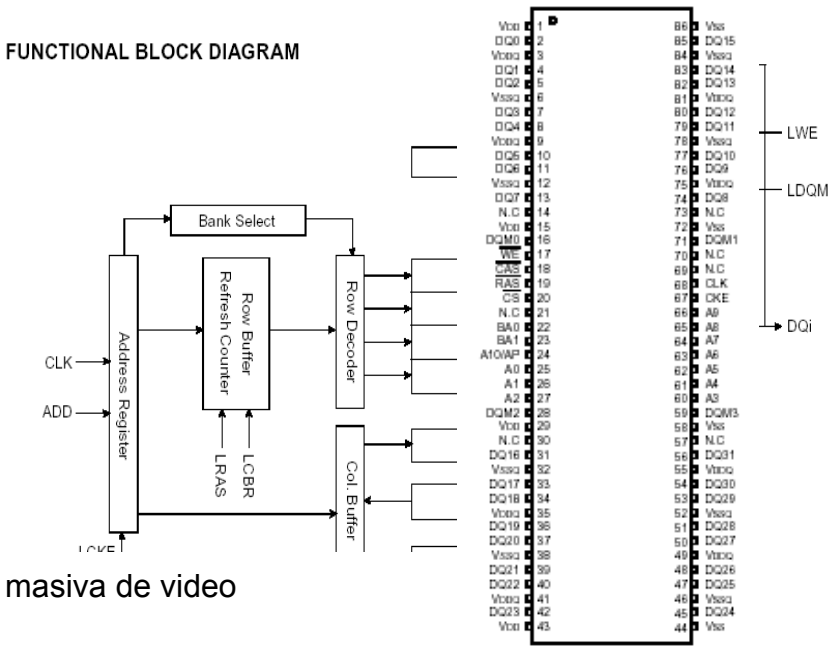


Fig.10.6.2 Memoria masiva de video

Para la interconexión con la memoria, el CI7351 (FLI2300) cuenta con un Port de 9 líneas de Control, un bus de Address de 11 líneas de dirección (ADDR0-ADDR10) y un bus de datos de 32 bits (DATA0-DATA31).

Una memoria necesita señales de control para su correcto funcionamiento; podemos decir que estas señales manejan el tráfico de datos de forma fluida. En forma general podemos decir que una memoria masiva necesita posicionar una dada dirección de memoria en algunas de sus paginas y luego leer o escribir en ella. Las señales de control se identifican por su nombre y por su pata de salida de FLI2300 así como por su pata de entrada a la memoria.

SDRAM_WEN (pin104): toma estado bajo para habilitar la escritura en memoria. Actúa sobre el pin 17 de la SDRAM.

SDRAM_RASN (pin105): toma estado bajo para indicarle a la SDRM que la información presente en el Bus de Address corresponde a un número de fila de su matriz interna. Va al pin 19 de la SDRAM.

SDRAM_CASN (pin106): toma estado bajo para indicarle a la SDRAM que la información presente en el bus de direcciones corresponde a un número de columna. Va al pin 18 de la SDRM.

Nota: Estas últimas dos líneas de control son prácticamente especificas de memorias dedicada a guardar datos de video.

SDRAM_BA1 y SDRAM_BA0 (pines 107 y 108): sirven para seleccionar uno de los cuatro bancos que componen la memoria. La información sobre las dos patas se decodidifica para obtener cuatro valores digitales internos, uno para cada banco. Actúan sobre los pines 23 y 22 de la SDRAM respectivamente.

SDRAM_CSN (pin 109): corresponde al chip select de la SDRAM, es decir que pone activa o inactiva a la SDRM. Normalmente tiene nivel bajo, ya que la memoria debe estar todo el tiempo activa. Va al pin 20 de la SDRAM.

SDRAM_DQM (pin110): Cuando está en nivel bajo pone en alta impedancia el bus de datos de la SDRAM que es del tipo (try state o triple estado, es decir alto bajo o en alta impedancia). Va a los pines 16, 71, 28 y 59 de la memoria (uno por cada pagina).

SDRAM_CLKOUT (pin111): Es la señal de Clock para la SDRAM. Está generada a partir de un PLL interno el cuál funciona en base al cristal 1351 (13.5Mhz) conectado entre los pines 191 y 192 del FLI2300. Los datos presentes en el Bus de direcciones y datos de la SDRAM son latcheados por la misma, en cada flanco ascendente de la señal SDRAM_CLKOUT que llega al pin 68 de la memoria.

SDRAM_CLKIN (pin114): Rastreo de la señal Clock. Esta señal es simplemente una muestra de la señal de Clock que está ingresando a la SDRAM (posición 7352) traída como retorno desde la posición física de la memoria.

Analicemos un poco la conformación de los datos que puede guardar esta memoria:

El bus de direcciones consta de 11 líneas que llevan las señales ADDR0-ADDR10. Corresponden a los pines 103, 102, 101, 100, 99, 98, 95, 94, 93, 92, y 91 del CI 7351 (FLI2300).

Con 11 líneas de direcciones no se podría direccionar más que 2048 posiciones distintas (tome la calculadora científica y calcule 2^{11}); pero este bus es un bus de tipo multiplexado en el tiempo, es decir que en un primer momento la información en el mismo corresponde al direccionamiento de fila (RA0-RA10) con lo cuál puede seleccionarse una fila entre 2048 filas distintas. En un segundo momento la información que se pone en el bus de direcciones corresponde al direccionamiento de la columna (CA0-CA7) con lo cuál se puede seleccionar una columna entre 256 columnas. Dado el direccionamiento matricial y la multiplexación del bus, por cada uno de los cuatro bancos de memoria internos del integrado se podrá seleccionar una posición de 524288 (2048 x 256) posiciones distintas. Luego, con las líneas BA0 y BA1 es posible seleccionar uno de los

cuatro bancos teniendo así el direccionamiento total de cada posición o palabra de 32 bits.

Con referencia al bus de datos podemos observar que es del tipo bidireccional que lleva o trae de la SDRAM la información a procesar (entrelazada) o ya procesada (desentrelazada). Son 32 líneas de datos (DATA0-DATA31) que interconectan el CI7351 (FLI2300) y la SDRAM CI 7352 (K4S643232E).

Dado que el FLI2300 trabaja internamente con palabras de 16 bits y con información de YU o de YV según se trate; siendo el Bus de Datos de 32 bits, por cada escritura o lectura de la SDRAM se está manejando la información de 2 píxeles a la vez.

SEÑALES DE SALIDA

Una vez que la señal ha recibido el procesamiento adecuado (desentrelazado, Motion Adaptive, DCDi, escalamiento, Control de Brillo, etc.), la misma está disponible a la salida del CI7351 (FLI2300) en formato digital. Si bien este integrado, tal como se explicó, internamente maneja las señales a nivel Y U V 4:2:2 y en palabras de 16 bits; previo a poner la información digitalizada a la salida, la misma es reconvertida al formato RGB codificando cada color en 8 bits. Ver la figura 10.7.1.

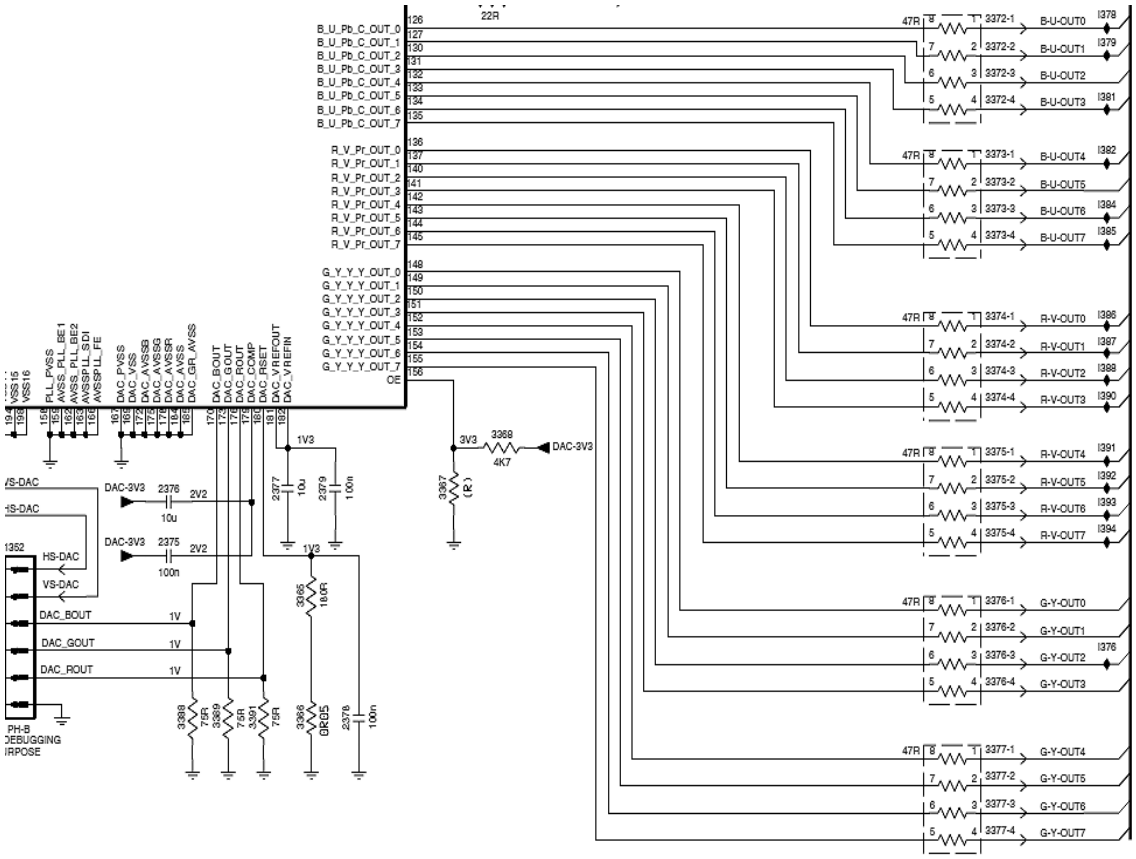


Fig.10.7.1 Sector de salida de señales del desentrelazador/escalador

En forma paralela, por medio del puerto de salida del CI 7351 de 24 bits (3 x 8 bits) salen del mismo los datos correspondientes a B-U-OUT0~7; R-V-OUT0~7 y G-Y-OUT0~7, es decir los tres colores en formato R G B o en formato Luma, diferencias de color Y V U de acuerdo a la predisposición inicial.

Dado que el sincronismo no está insertado en las señales digitales, las mismas deben ser acompañadas por un nuevo sincronismo generado justamente a partir de nuestras nuevas señales que se encuentran ahora desentrelazadas y disponibles en una sucesión de datos correspondientes a líneas de un barrido progresivo.

Estas nuevas señales de sincronismo son las que necesita la siguiente etapa de la plaqueta Scaler para trabajar.

HS-S23 (pin 118): Es la señal de Referencia Horizontal. Cambia de estado durante el período en que no hay información RGB en las salidas de datos digitales por corresponder al borrado horizontal de la señal .

VS-S23 (pin 119): Es la señal de Referencia Vertical. Cambia de estado durante el período en que no hay información RGB en las salidas de datos digitales por corresponder al borrado vertical de la señal .

CLK-S23 (pin 125): Esta señal de Clock es la que acompaña a los datos que salen desde el puerto de 24 bits RGB y puede llegar a alcanzar un valor máximo de 150 Mhz. Este Clock es generado dentro del CI7351 (FLI2300) y no necesariamente está sincronizado con el Clock de entrada. Marca el ritmo de la transmisión de datos hacia el CI7402 (JagASM Scaler).

SEÑALES ANALÓGICAS DEL CONECTOR 1352

El CI 7351 (FLI2300) tiene incorporados tres conversores de tipo DAC que se encargan de proporcionar las señales de salida a nivel RGB analógicas.

En la misma figura 10.7.1 en la parte inferior izquierda se puede observar el conector 1352 que ofrece estas señales. Las mismas salen de las patas 170 (DAC-BOUT), 173 (DAC-GOUT) y 176 (DAC-ROUT), y constituyen una muestra fiel pero en el dominio analógico de lo que el integrado está sacando por el puerto digital paralelo de 24 bits (3 x 8 bits). Es importante entonces destacar que estas señales de salida analógicas están ya en formato progresivo y que por lo tanto tienen la frecuencia horizontal modificada.

Como la cantidad de Cuadros por segundo es ahora 50, y dado que el Display tiene 1024 columnas x 768 filas (1024 x 768 resolución XGA), la cantidad de líneas de información por segundo será:

Cantidad de Líneas / seg = 50 cuadros /seg x 768 líneas/cuadro = 38.400 Hz. => el período de las líneas de información es ahora del orden de los 26 uSeg.

Y esto puede medirse en el conector 1352 que en TV LCD LC03 está usado sólo a fines de testeo. Una correcta medición en este conector indicaría que prácticamente el

conversor A/D CI 7302 (SAA7118) y el entrelazador/escalador CI 7351 (FLI2300) están funcionando bien. Un posible defecto tiene sólo entonces como posibles causas un mal funcionamiento del CI JagASM (que establece la comunicación con el display) o el Display LCD mismo.

En los pines 1 y 2 del Conector 1352 aparecen las señales HS-DAC y VS-DAC que constituyen la información de sincronismos horizontal y vertical dado que ésta no está montada sobre ninguno de los tres colores.

CONCLUSIONES

En este capitulo nos metimos de lleno en el corazón digital de un TV LCD y vimos todas las ayudas que el mismo posee para lograr imágenes de extraordinaria nitidez inclusive mejorando la información original. Por ejemplo desentrelazando y corrigiendo los errores que se producen en las imágenes entrelazadas con objetos de alta velocidad o por el propio proceso de desentrelazado.

También analizamos como proceder ante una eventual falla en esta etapa y hasta descubrimos que el fabricante del CI no brinda tres salidas analógicas mediante tres conversores A/D especiales de R G B para que podamos determinar si todos los procesos digitales se cumplieron exitosamente. También mencionamos las señales de salida de sincronismos fácilmente observable que determinan que los procesos se cumplieron perfectamente y nos ayudan a verificar la salida de pulsos digitales fijando algunos de ellos en la pantalla del osciloscopio. Y si no tiene osciloscopio use la sonda para tester que le ofrecemos en la pagina picerno@ar.inter.net

En el próximo capitulo vamos a ocuparnos de la interconexión entre la plaqueta Scaler y la pantalla, tema este muy importante para la reparación por ser prácticamente el talón de Aquiles del sistema por su complejidad y por la necesidad de establecer comunicaciones de muy alta velocidad.

CAPÍTULO 11 – Receptor LVDS

EN EL CAPITULO ANTERIOR TERMINAMOS DE PREPARAR LAS SEÑALES DIGITALES PARA ENVIARLAS A LOS CIRCUITOS INTEGRADOS QUE RODEAN LA PANTALLA LCD. EN ESTA VAMOS A ANALIZAR PRECISAMENTE ESA COMUNICACIÓN TAN IMPORTANTE PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL TV.

INTRODUCCIÓN

En este capitulo vamos a analizar el penúltimo escalón hacia la pantalla LCD: el CI JagASM que ocupa la posición 7402 en la placa Scaler. Este integrado cumple el rol de procesador de Display. Realiza todas las funciones necesarias de modo de entregar a su salida la información requerida para excitar y controlar la matriz de la pantalla LCD.

Por ejemplo para el caso de una pantalla de 15”, independientemente del origen de la señal de entrada al JagASM, éste debe entregar la información digital y los sincronismos correspondientes para que el Display LCD pueda ir “encendiendo” con la cantidad de brillo correcta, cada uno de sus 2.359.296 dots ordenados en 768 filas de 3.072 dots (formando 1024 pixeles) cada una con un refresco vertical de la imagen típico de 60 Hz.

En la figura 11.1.1 se pede observar una fotografía del circuito integrado y la disposición matricial de sus patas ovoidales.

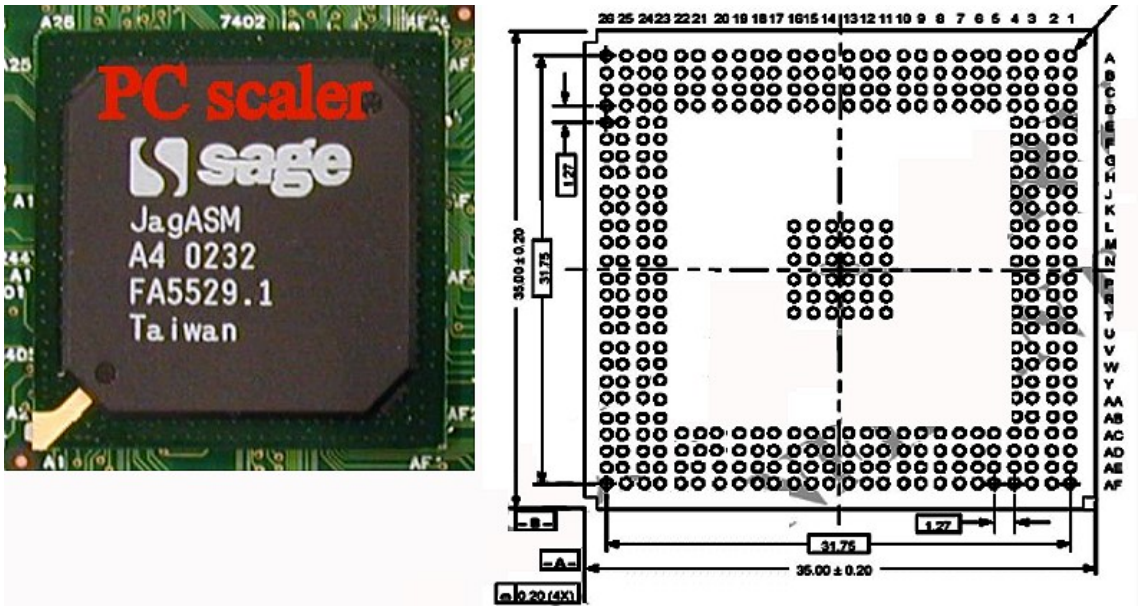


Fig.11.1.1 Circuito Integrado JasASM

Este integrado de tipo BGA cuadrangular, de unos 35 mm de lado tiene 388 pequeñas bolillas de estaño para su conexión con el impreso. 352 de esas bolillas de estaño son correspondientes a señales, alimentación y masa, mientras que posee una matriz central de 36 bolillas que se usan como conexiones térmicas para tener una mejor disipación de calor. Debido al material de sus patas este integrado se coloca sobre un zócalo adecuado cuyas patitas están soldadas al circuito impreso base.

DIAGRAMA EN BLOQUES Y FUNCIONAMIENTO DEL JASASM

Este moderno y económico circuito integrado realiza las siguientes funciones:

1 Control y ajuste de Blanco.

2 Control de Contraste, Tanto para el modo de TV Estándar, Modo HD o el Modo PC que son todas las posibles señales de entrada de este TV.

3 Control de Brillo para las señales provenientes de la PC (para las señales de TV y HD el Control de Brillo lo hace el CI 7351 Desentrelazador FLI2300).

4 Conversión AD de las señales provenientes de la entrada de PC. Las señales de PC entran directamente al JagASM sin pasar por el conversor A/D.

5 Todos los procesamientos relacionados a la entrada de PC: Escalamiento y conversión de la relación de cuadro 4/3 a 16/9.

6 Generación de OSD para el Modo PC y para el Modo Alta Definición (HDTV).

En la figura 11.2.1 se puede observar un diagrama en bloques del mismo y de las señales que arriban al mismo:

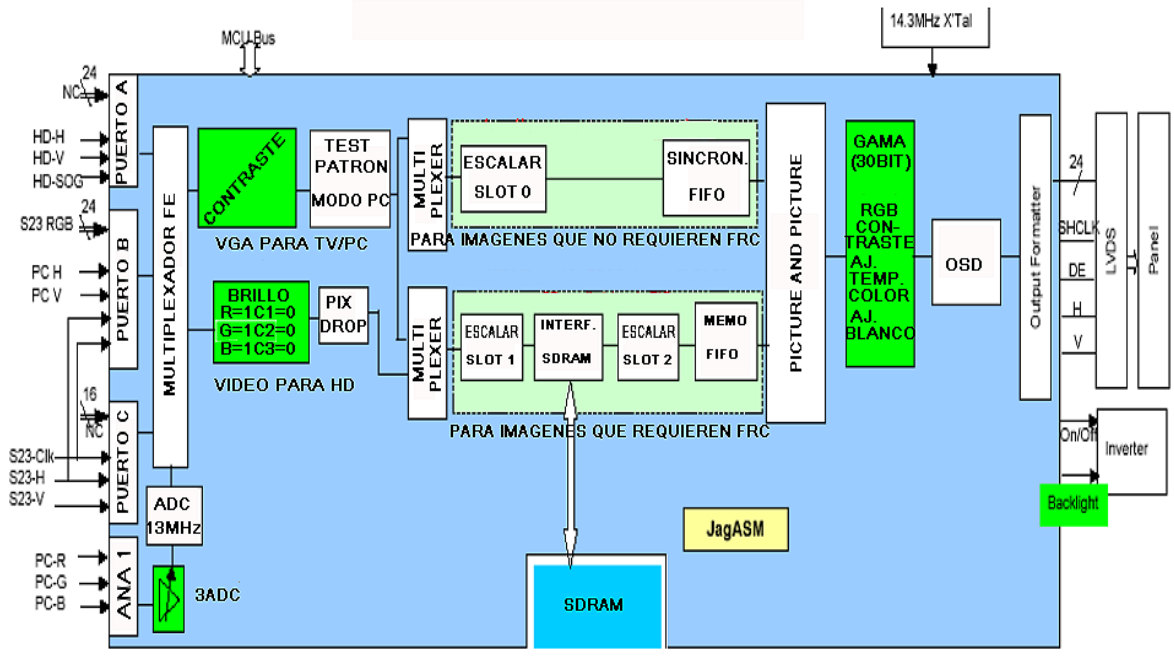


Fig.11.2.1 DIAGRAMA EN BLOQUES DEL CI JasASM

Analicemos la configuración de entrada de señales: el CI 7402 (JagASM) tiene tres puertos para entrada de señales de video digital, estos son el puerto A , el puerto B y el puerto C.

Los puertos A y B estan preparados para señales de Video digitalizado en el Mode RGB 24bits (8 para el rojo, 8 para el verde y 8 para el azul). El Port C admite la entrada de Video Digital en el Modo Y U/V de 16 bits. Para ingresar señales digitales sólo usamos el puerto B al cuál le llega la señal S23 RGB (24 bits) que trae toda la información referente a la excitación de píxeles, procesada en el CI 7351 (FLI2300).

Esta entrada se llama PB00-PB23 en el circuito integrado. Toda la información referente a video propiamente dicho, ya sea de TV Standard o HDTV ingresa al JagASM por estas patas.

Todas las señales de sincronización correspondientes a SDTV vienen desde el CI 7351 (FLI 2300 Video Converter) y entran la JagASM por los pines P4 (señal CLK-S23) CLOCK, C6 (señal HS-S23) Horizontal y AB1(señal VS-S23) Vertical.

En lo que se refiere a señales de tipo HDTV, que ingresan exclusivamente por la entrada Y-Pb-Pr del TV, la información referida a video digitalizado también ingresa por el puerto B (pines llamados PB00-PB23 en el circuito) y viene desde el CI7351 (FLI 2300 conversor A/D) tal como viene una señal de tipo SDTV. Recuerde que ese integrado convergen las señales de TV estandar y de HD.

Las señales de Sincronismo, que deben acompañar al video digital correspondiente a las señales de tipo HDTV, ingresan al JagASM por medio del puertoA. La señal HDTV-HSYNC es conectada sobre la pata F2, la señal HDTV-VSYNC es conectada sobre la pata G3 y la señal HDTV-SOG es conectada a la pata F1.

El puerto A sólo se usa a modo de Puerto Auxiliar, para ingresar las señales de sincronismo correspondientes a la entrada de HDTV, aunque este puerto también está capacitado para manejar señales de Video digitalizado provenientes de alguna otra fuente. La entrada de 24 bits de datos correspondientes al puerto A no se utiliza.

Finalmente el JagASM, es el receptor de las señales desde el conector VGA, cuando el aparato está siendo usado como un monitor de PC. Para cumplir esta función el integrado cuenta con un puerto de entrada RGB analógico, ya que de ese tipo son las señales que la Placa de Video de una PC entrega a un monitor (señales analógicas de 0,7V pico a pico).

Para que el lector se ubique dentro de nuestro TV a LCD en la figura 11.2.2 le mostramos el diagrama en bloque de los circuitos analizados hasta ahora con el bloque JagASM y LVDS que son los bloques que estamos estudiando.

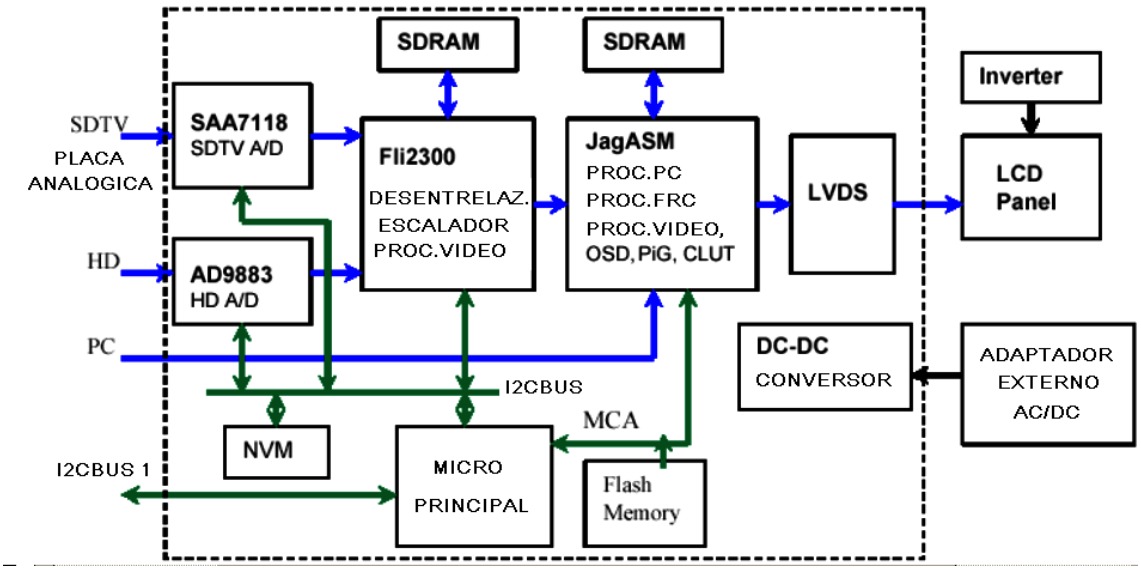


Fig.11.2.2 Diagrama en bloques del TV hasta el analisis de JagASM

LA ENTRADA DE PC

En la figura 11.3.1 se puede observar el circuito de entrada para PC con el correspondiente conector VGA SUBD de 15 patas.

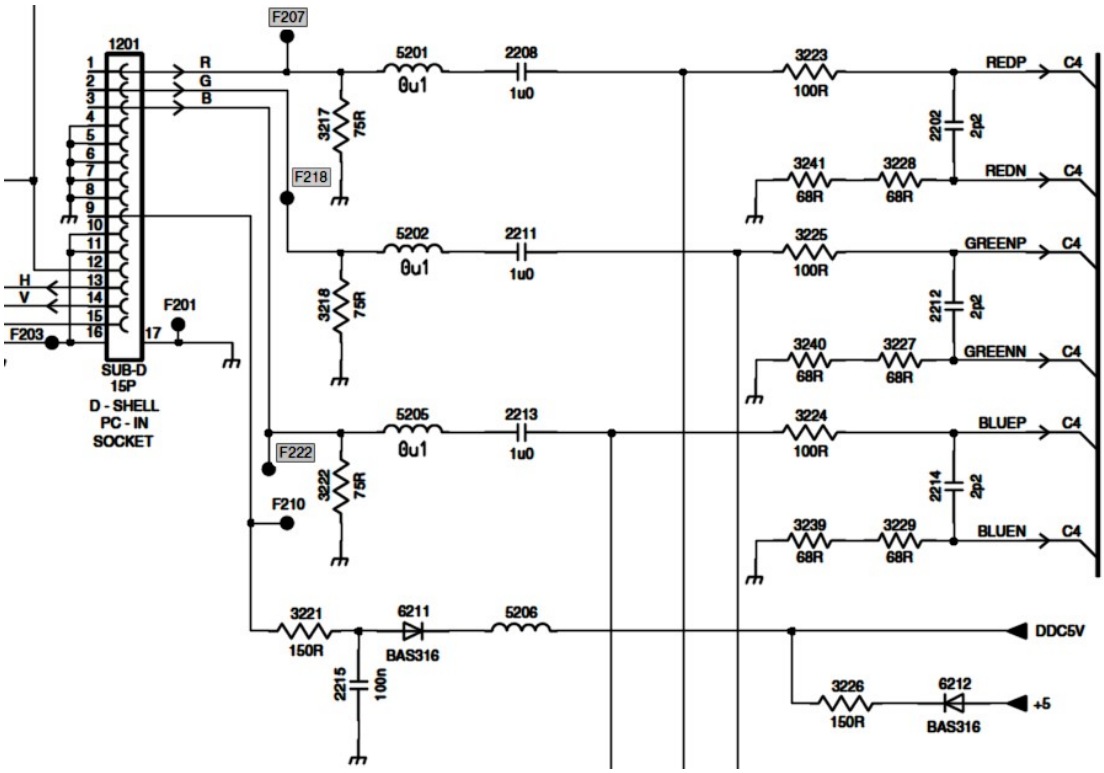


Fig.11.3.1 Entrada de PC

Las señales de salida corresponden al los pines A13 (señal REDP), A12 (señal REDN), A17 (señal GREENP), A16 (señal GREENN), A21 (señal BLUEP) y A20 (señal BLUEN) del JagASM como puede observarse en la figura 11.3.2.

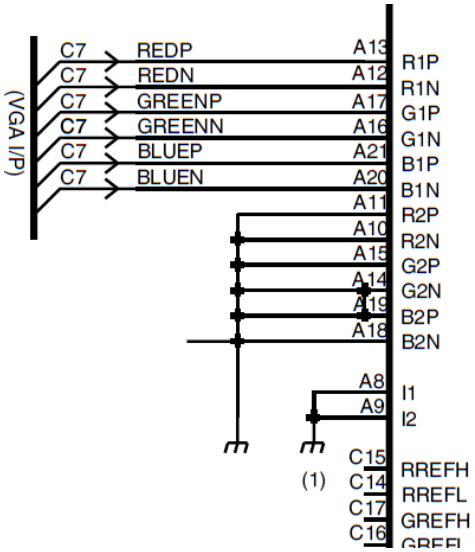


Fig.11.3.2 Entrada de PC al JagASM

Como se puede observar el existen dos entradas para cada color una llamada P y otra llamada N. Las entradas corresponden a amplificadores de video diferenciales y las marcadas N solo deben estar conectadas a masa porque la PC entrega señales referidas a masa. Pero no puede ser cualquier masa sino la maya de los cables que traen R G y B para evitar que se produzcan interferencia por masa común con los circuitos digitales. Es decir que las señales de retorno REDN (A12), GREENN (A16) y BLUEN (A20) están pensados para ser conectados a la masa de video analógico. El triple Amplificador de Video interno del JagASM amplifica la señal diferencia entre el pin correspondiente a la señal de video proveniente de la PC y masa.

Por medio de la entrada VGA, el equipo recibe las señales RGB de 0.7 V_pap de polaridad positiva, lo que implica que el nivel de blanco es de 0.7 V y el nivel de negro de 0.0 V. Las patas de retorno a masa de las entradas de video del puerto analógico de entrada deben ser correctamente terminados en un valor de resistencia de 136 Ohms (2 x 68 Ohms) lo mas cerca posible del conector.

La PC suministra también las señales de Sincronismo Horizontal y Vertical que ingresan por los pines 13 y 14 respectivamente del conector VGA. El Jag ASM soporta pulsos de polaridad positiva o negativa en las entradas de sincronismos en el Modo PC ya que la polaridad depende del tipo de señal recibida.

En la figura 11.3.3 se puede observar el circuito mejorador de flancos de sincronismo.

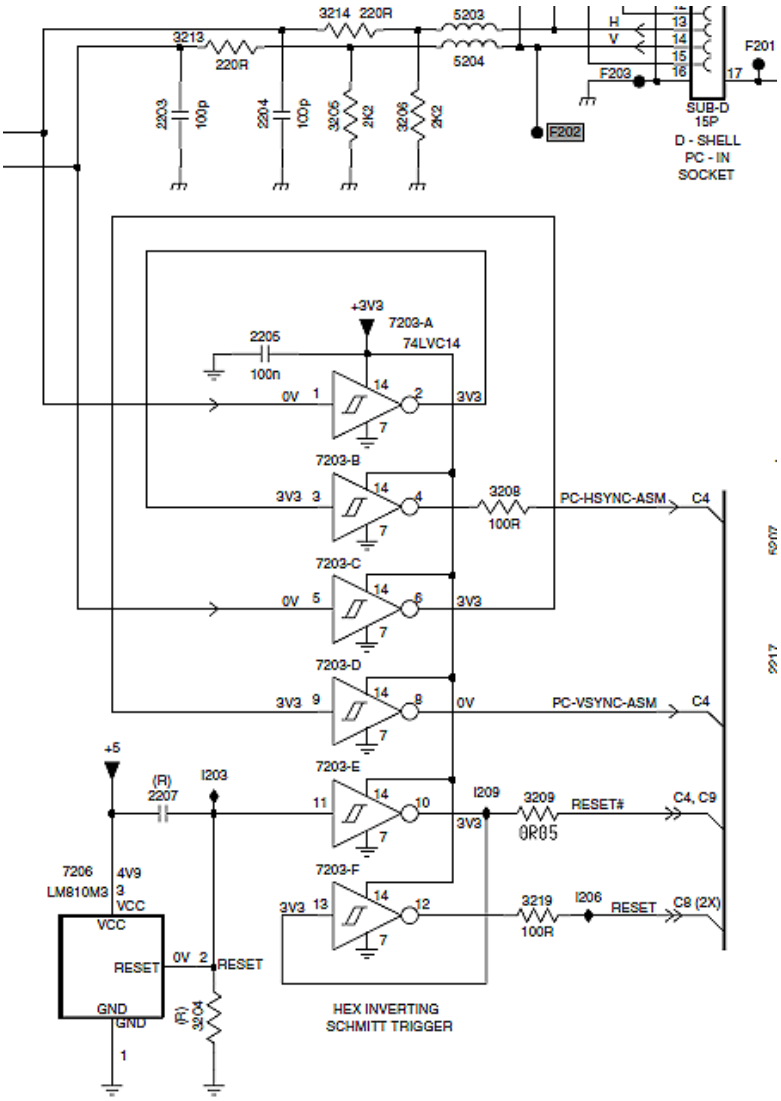


Fig.11.3.3 Mejorador de flancos de sincronismo

Tanto el sincronismo horizontal como el vertical siguen dos caminos: El primero por intermedio de dos inversores sucesivos de tipo Schmith Trigger, les devuelve su forma perfectamente rectangular y con flancos bien definidos a las señales de sincronismo que pueden verse alteradas por la conexión externa entre la PC y el TV/monitor. Las señales H y V se convierten en PC-HSYNC-ASM y PC-VSYNC-ASM que terminan en las patas D6 y P3 del Jag ASM. Ya en este integrado dichas señales son necesarias para varios propósitos, entre otros la sincronización del PLL encargado de generar la frecuencia de muestreo de las señales RGB analógicas que vienen desde la PC (similar a lo que sucede en el conversor A/D SAA7118 con las señales RGB que le llegan de la placa TV). Otro propósito de estas dos señales es servir de guía para la generación del OSD en el modo PC. También se usan para llevar un ordenado almacenamiento de información en las SDRAM's en los casos en que se deba realizar la conversión de cuadro (escalamiento) de la señal de PC.

El segundo camino es por medio del conector 1681 (pines 16 y 17). Las Señales de Sincronismo Vertical y Horizontal PC-VSync y PC-HSync alcanzan la placa de TV

ingresando por el conector 1010. La señal PC-Vsync alcanza el pata 18 del CI 7064 (PAINTER) y la señal PC-HSync llega a la pata 80 del mismo CI. El propósito de esta reinyección hacia el PAINTER es para la detección de señal desde la entrada VGA.

Si no existiera esta realimentación cuando ingresan señales RGB desde una PC el TV pondría automáticamente un cartel de falta de señal luego de tres segundos y pasaría al modo Stand By ya que la detección de señal se realiza solo en la placa analógica.

Las señales RGB que vienen de la PC e ingresan por el conector VGA son pasadas al dominio digital dentro del propio JagASM. Los conversores A/D internos del JagASM convierten las señales RGB en señales RGB digitales de 8 bits (8 bits por color). El circuito PLL interno del JagASM utiliza como referencia la señal PC-HSYNC-ASM que le llega a la pata D6 para generar la frecuencia de muestreo o frecuencia de clock de los conversores A/D.

Cuando se produce algún problema para tomar alguna resolución de pantalla determinada en el modo monitor, se debe controlar si dicha resolución se encuentra dentro las que puede tomar el TV/monitor. En nuestro caso todas las resoluciones que puede tomar se encuentran en la figura 11.3.4.

No	Resolución	Refresco	Polaridad vertical	Frecuencia Horizontal	Polaridad Horizontal
1	640 x 350	70 Hz	N	31.469 kHz	P
2		85 Hz	N	37.900 kHz	P
3	640 x 400	70 Hz	P	31.400 kHz	N
4		85 Hz	P	37.900 kHz	N
5	720 x 400	70 Hz	P	31.469 kHz	N
6		85 Hz	P	37.900 kHz	N
7	640 x 480	60 Hz	N	31.500 kHz	N
8		67 Hz	N	35.000 kHz	N
9		72 Hz	N	37.900 kHz	N
10		75 Hz	N	37.500 kHz	N
11		85 Hz	N	43.300 kHz	N
12	800 x 600	56 Hz	P	35.100 kHz	P
13		60 Hz	P	37.900 kHz	P
14		72 Hz	P	48.100 kHz	P
15		75 Hz	P	46.900 kHz	P
16		85 Hz	P	53.700 kHz	P
17	832 x 624	75 Hz	P	49.700 kHz	P
18	1024 x 768	60 Hz	N	48.400 kHz	N
19		70 Hz	N	56.500 kHz	N
20		75 Hz	P	60.000 kHz	P
21		85 Hz	P	68.700 kHz	P
22	1152 x 864	75 Hz	P	67.500 kHz	P
23	1280 x 960	60 Hz	P	60.000 kHz	P
24	1280 x 1024	60 Hz	P	64.000 kHz	P
25		75 Hz	P	80.000 kHz	P

Fig.11.3.4 Resoluciones de pantalla del LC03

El panel LCD por su parte, es una matriz activa (tomamos como ejemplo el de 15") de 1024 x 768 pixeles. Dicho panel llamado LC151X01 debe excitarse con información temporizada de acuerdo a los parámetros de la figura 11.3.5.

ITEM	Símbolo		Min	Tipico	Max	Unidad	Notas
DCLK Clock	Periodo	tCLK	14.3	15.4	20.0	ns	
	Frecuencia	-	50	65	70	MHz	
Hsync	Periodo	tHP	1208	1344	1368	Periodos Clock	
	Frecuencia	fH	37	48.36	52	KHz	
	Ancho	tWH	8	136	-	Periodos Clock	
Vsync	Periodo	tVP	774	806	830	Periodos Horiz.	
	Frecuencia	fv	47	60	63	Hz	PAL : 47~53Hz NTSC : 57~63Hz
	Ancho	tWV	2	6	-	Periodos Horiz.	

Fig.11.3.5 Parámetros de la pantalla LC151X01

De inmediato se observa que para la mayoría de las resoluciones de entrada, la cantidad de cuadros por segundo no está dentro de los márgenes aceptados por el panel. Por eso una función muy importante del JagASM es generar el proceso llamado Frame Rate Conversion o FRC por medio del cuál la cantidad de cuadros (Frames) por segundo que salen del integrado es diferente a la que entra al mismo para cumplimentar los requerimientos del Panel LCD.

Pero el JagASM no sólo opera para realizar el FRC, según se puede observar en la tabla de Resoluciones de Entrada admitidas, existe una gran variedad de las mismas que son diferentes a la resolución del Panel LCD. Ya sea que se trate de Resoluciones de Entrada mayores o menores a las del Panel, el Jag ASM debe llenar correctamente toda la superficie visible del mismo y este es el proceso conocido como "Escalamiento". El escalamiento debe ser entendido como un proceso elemental de interpolación de alta calidad, por medio del cual la imagen puede ser afectada en tamaño por un factor de 0.5 a 256.

Resumiendo, la información que ingresa desde la PC debe ser cargada en memoria de cuadro (Frame Buffer), escalada a la resolución del panel (1024 x 768 píxeles) y ser leída de modo tal que cumpla con las especificaciones de la tabla de parámetros del panel LCD.

Toda vez que deba realizarse una operación de FRC, se dice que el JagASM trabaja en el Modo Asincrónico. Para conformar la operación del se utilizan los CIs 7471 y 7472 (K4S643232E-TC50) que son dos memorias del tipo SDRAM idénticas al CI7352 usado por el Desentrelazador Fli2300 como memoria auxiliar.

Las memorias se conectadas en paralelo en lo que hace a Líneas de Address y Líneas de Control, pero en lo que respecta a las Líneas de Datos cada una tiene su puerto independiente. Esto implica que el bus de datos entre el JagASM y el cuadro de

memorias (es decir las dos memorias) es de 64 Bits. En la figura 11.3.6 se puede observar el circuito de las memorias.

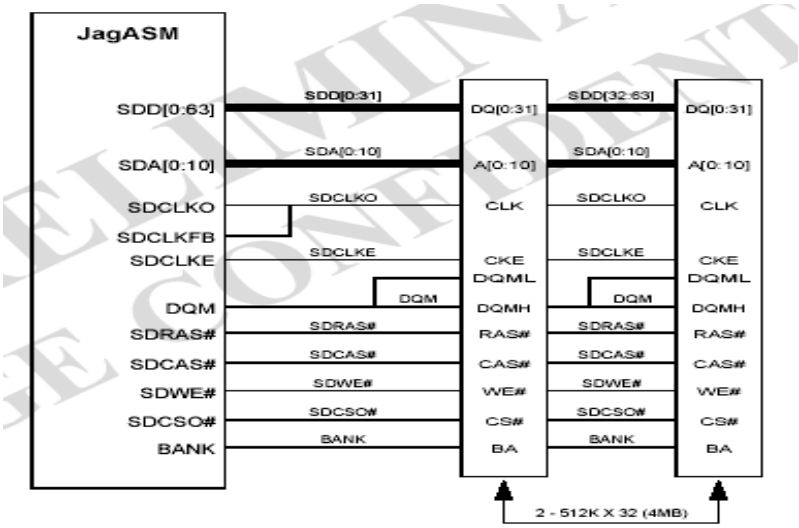


Fig.11.3.6 Sistema de memorias del JagASM.

INTERFACE DE SALIDA

La señal de salida del JagASM hacia el Panel LCD está constituída por 8 x 3 = 24 bits de datos y 4 señales de control y temporización.

Los 24 bits de datos corresponden a la información de un píxel completo, es decir 8 líneas de datos corresponden a la información de Color Rojo (señales FR0-FR7), otras 8 líneas de datos corresponden a la información de Color Verde (señales FG0-FG7) y las 8 líneas de datos restantes corresponden a la información de Color Azul (señales FB0-FB7). Ver la figura 11.4.1.

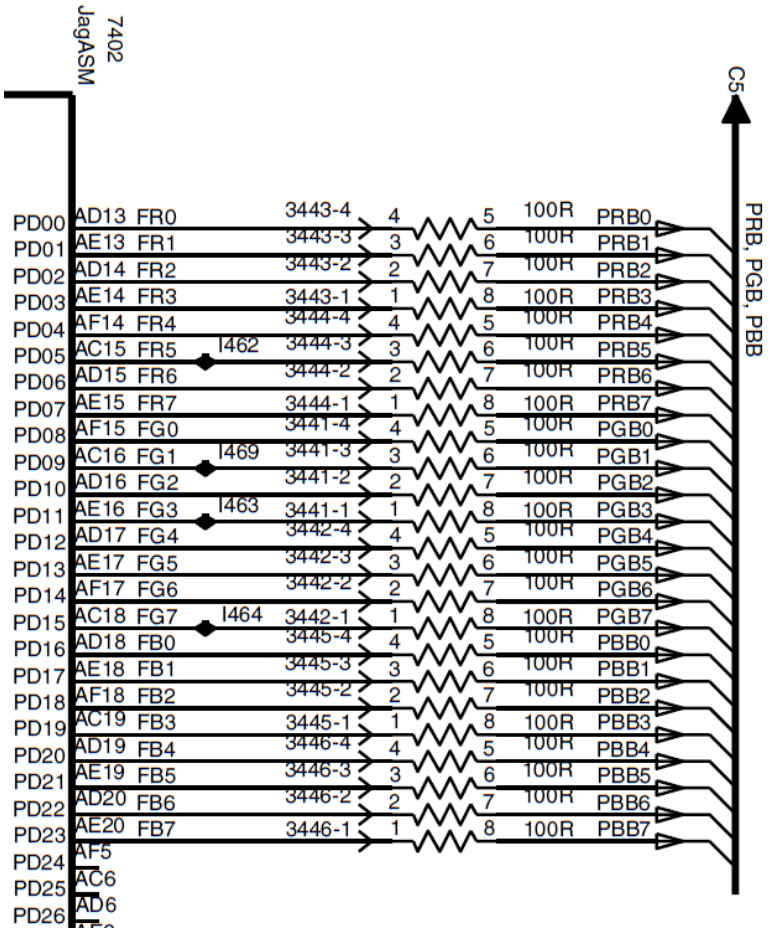


Fig.11.4.1 Puerto de salida de datos del JagASM

A modo de temporización y control, el JagASM entrega al panel LCD las siguientes señales, todas útiles para que el panel direccione el píxel correcto en la pantalla:

Señal FHSYNC (pata AE21): pulso de sincronismo horizontal. Le indica al panel que la información que se enviará en el bus de datos corresponde al primer píxel de una línea.

Señal FVSYNC (pata AC21): pulso de sincronismo vertical. Le indica al panel que la información que se enviará en el bus de datos corresponde al primer píxel de un cuadro (el alumno debe observar que ya no hablamos de campos porque todo lo que va a la pantalla es progresivo).

Señal FSHFCLK (pata AC13): pulso de desplazamiento (Shift Clock). Le indica al panel que la información que se enviará en el bus de datos corresponde al próximo Píxel. Es verdaderamente el Clock que marca el ritmo de transmisión de información entre la Placa Scaler y el Panel LCD a nivel de pixel. Por cada pulso de la señal FSHFCLK, la información de un píxel pasa de la placa Scaler al Panel LCD

Señal FDE (pata AF20): Display Enable. Toma estado alto mientras la información que se transfiere al Panel LCD corresponde a una parte visible de la imagen. Podríamos decir que es el equivalente a una señal de borrado.

Lo explicado anteriormente queda graficado en la figura 11.4.2.

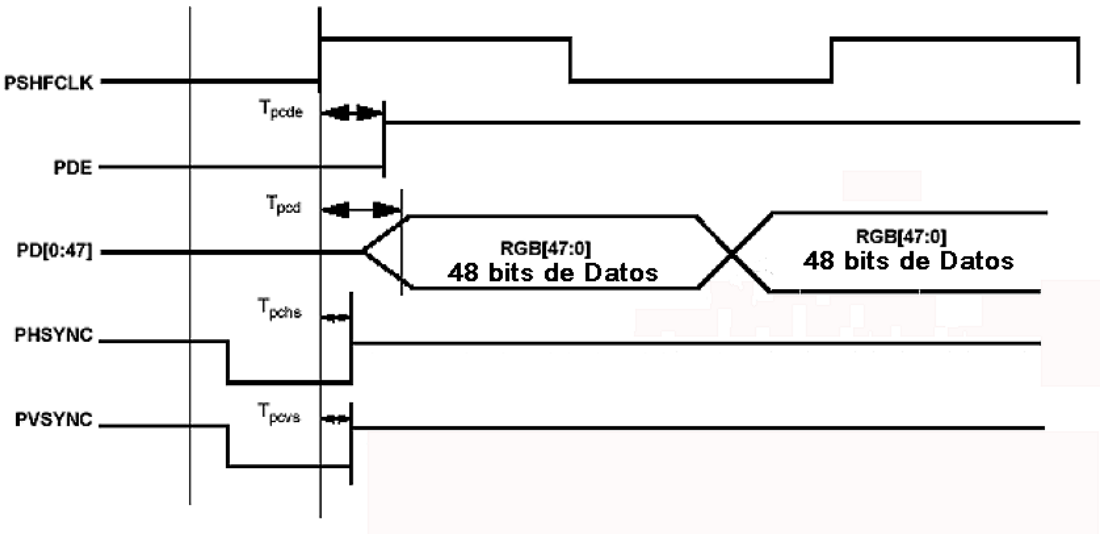


Fig.11.4.2 Señales de control y temporización que salen del JagASM

EL TRANSMISOR LVDS

La interconexión entre el JagASM y el Panel LCD es muy crítica y muy vulnerable en lo que se refiere a interferencias externas y resonancias de las pistas del circuito impreso. Dado el lugar del circuito donde nos encontramos (prácticamente dentro de la pantalla) el efecto sería muy visible en la imagen. Pero ¿porque otras señales de datos se transmiten simplemente como 0V y fuente y la señal del JagASM no? Porque el flujo de datos es extremadamente grande para poder transmitir información correspondiente a un TV de alta definición.

Para realizar la interconexión entre el JagASM y la pantalla se recurre al uso de un CI intermediario que es el CI7501 (DS90C385MTDX). Este CI, lleva los 28 bits de información paralelo que posee en la entrada (24 de datos y 4 de temporización) a 5 salidas serie (data streams, literalmente flujo de datos) del tipo LVDS (Low Voltage Diferencial Signaling o Señales de diferenciales de baja tensión).

Si bien las salidas del LVDS son de baja tensión (su valor típico es de solo 345mV), al ser del tipo diferencial (dos pines por salida, levantados de masa de modo que cuando uno sube el otro baja alrededor de un valor medio fijo), se genera un fuerte circuito de corriente entre la salida del Transmisor LVDS y el receptores LVDS que alimenta a los integrados que rodean al panel LCD. Ver la figura 11.5.1.

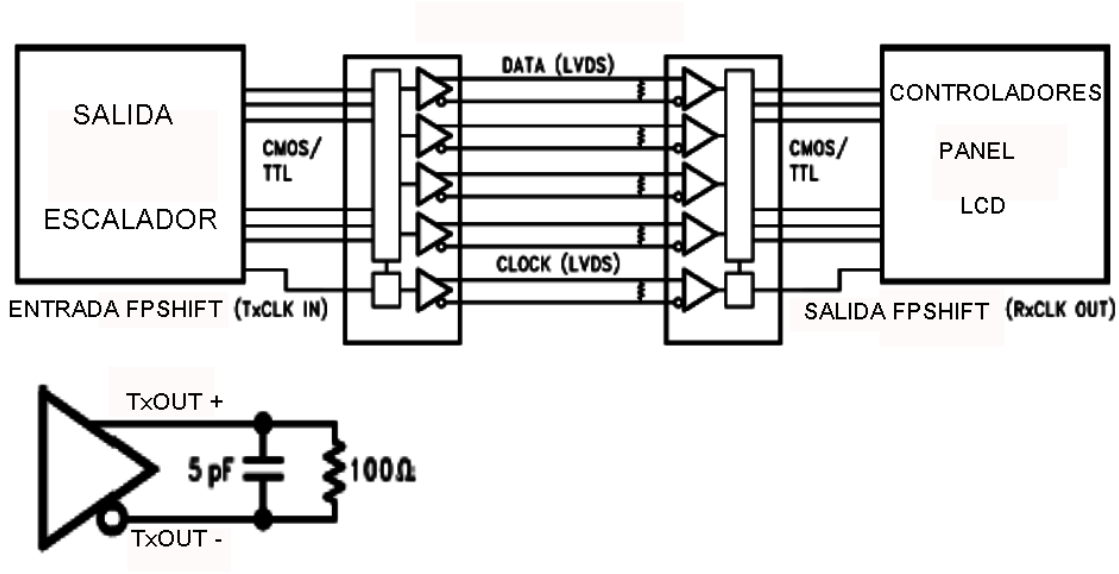


Fig.11.5.1 Esquema de transmisión y recepción LVDS

Este fuerte lazo de corriente generado entre el Transmisor y el Receptor hace que la conexión de tipo LVDS sea un recurso ideal para resolver problemas de interferencias electromagnéticas (EMI) entre dos circuitos que manejan información digital y que se deben conectar por medio de un simple cable.

Una forma de onda en una de las salidas serie diferencial, sería lo que puede medirse en los pines 48 y 47 del transmisor LVDS. Ver la figura 11.5.2.

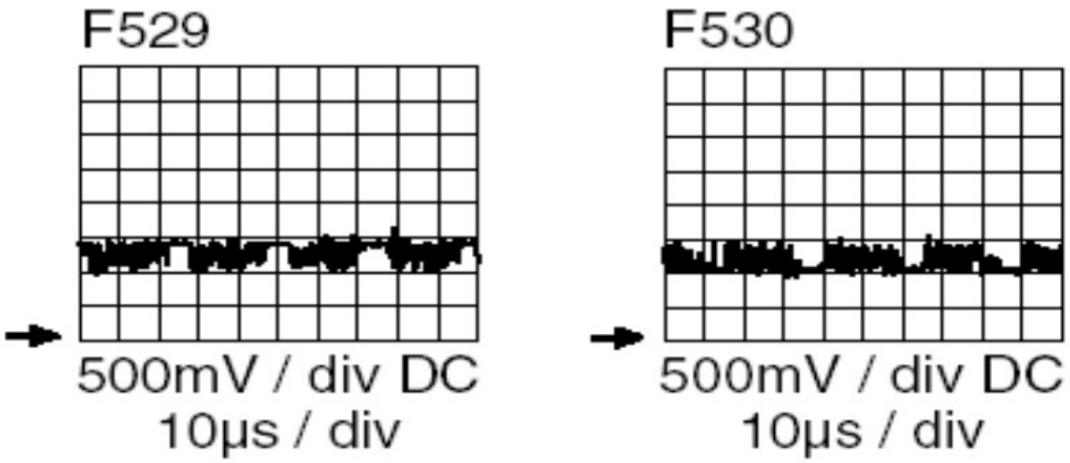


Fig.11.5.2 Señales en una de las salida de datos LVSD

Las tensiones de Salida Diferencial son bajas para que la potencia puesta en juego sea poca al atacar una R de 100 Ohms que es la impedancia de entrada característica del Receptor. Por otro lado no se podrían utilizar valor de resistencia de

entrada mas altos debido a que la capacitancia entre las pistas podrían producir un redondeado de los flancos.

Un Clock enganchado en fase con la señal FSHFCLK es transmitido en paralelo con los 4 Data Streams que salen del CI7501. Este Clock tambien se transmite en forma diferencial y está presente en los pines 40 y 39 del CI. Esta señales se nombran como CLK- y CLK+ y por supuesto van hacia el receptor LVDS del panel LCD.

Las 28 entradas del transmisor LVDS son muestreadas y transmitidas por cada ciclo de la señal FSHFCLK. La tabla de la figura 11.5.3 muestra la correspondencia entre las Señales de Entrada Paralelo y la Salida Serie interconectada con el Panel LCD:

Pin #	Pin Name	Symbol	Description	Output
51	TxIN0	Red0 [LSB]	Red Pixel Data	Rx0- Rx0+
52	TxIN1	Red1	Red Pixel Data	
54	TxIN2	Red2	Red Pixel Data	
55	TxIN3	Red3	Red Pixel Data	
56	TxIN4	Red4	Red Pixel Data	
2	TxIN5	Red7 [MSB]	Red Pixel Data	Rx3- Rx3+
3	TxIN6	Red5	Red Pixel Data	Rx0- Rx0+
4	TxIN7	Green0 [LSB]	Green Pixel Data	
6	TxIN8	Green1	Green Pixel Data	Rx1- Rx1+
7	TxIN9	Green2	Green Pixel Data	
8	TxIN10	Green6	Green Pixel Data	Rx3- Rx3+
10	TxIN11	Green7 [MSB]	Green Pixel Data	
11	TxIN12	Green3	Green Pixel Data	Rx1- Rx1+
12	TxIN13	Green4	Green Pixel Data	
14	TxIN14	Green5	Green Pixel Data	
15	TxIN15	Blue0 [LSB]	Blue Pixel Data	
16	TxIN16	Blue6	Blue Pixel Data	Rx3- Rx3+
18	TxIN17	Blue7 [MSB]	Blue Pixel Data	
19	TxIN18	Blue1	Blue Pixel Data	Rx1- Rx1+
20	TxIN19	Blue2	Blue Pixel Data	Rx2- Rx2+
22	TxIN20	Blue3	Blue Pixel Data	
23	TxIN21	Blue4	Blue Pixel Data	
24	TxIN22	Blue5	Blue Pixel Data	
25	TxIN23	RES		Rx3- Rx3+
27	TxIN24	Hsync.	No connection, If unnecessary	Rx2- Rx2+
28	TxIN25	Vsync.	No connection, If unnecessary	
30	TxIN26	EN	Data Enable	
50	TxIN27	Red6	Red Pixel Data	Rx3- Rx3+

Fig.11.5.3 Correspondencia entre señales de entradas y salidas del LVDS

La secuencia en que los datos de las distintas entradas van apareciendo por las diferentes Salidas Serie del transmisor LVDS puede verse en el diagrama de tiempos de la figura 11.5.4.

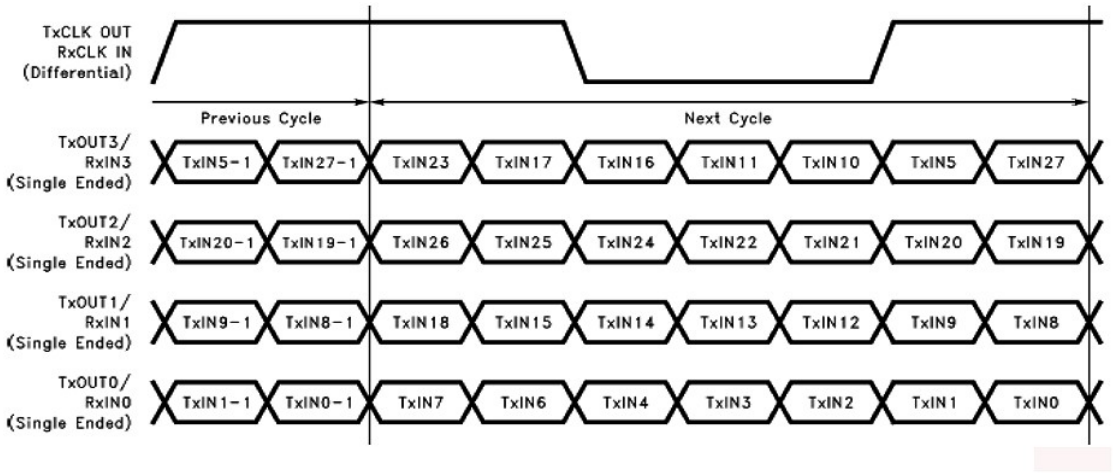


Fig.11.5.4 Secuencia de datos en el transmisor LVDS

La pata 32 del transmisor LVDS corresponde al Power Down, es decir que siempre debe estar en estado alto. Si esta línea pasa a un estado bajo, entonces el integrado queda en el modo de “bajo consumo” (<200uW) y las salidas quedan en TRI-State sin señal.

CONCLUSIONES

Con esto terminamos de explicar el funcionamiento de la plaqueta Scaler e inclusive avanzamos hasta la pantalla misma indicando como el receptor LVDS decodifica las señales del transmisor y excita a los integrados de la matriz de pantalla.

CAPÍTULO 12 – Plaqueta analógica y el sintonizador.

EN EL CAPITULO ANTERIOR TERMINAMOS DE ANALIZAR LA SECCIÓN DIGITAL DEL LCD PHILIPS LC03. EN ESTA VAMOS A COMENZAR A ANALIZAR LA PLAQUETA ANALÓGICA EN FORMA DE DIAGRAMA EN BLOQUES PRIMERO Y ANALIZANDO UN BLOQUE PARTICULAR DESPUÉS QUE ES EL SINTONIZADOR.

INTRODUCCIÓN

No todos los LCD poseen plaqueta analógica muchos son simples pantallas inteligentes; entendiéndose por esto a que presentan todas las entradas posibles de diferentes tipos de señales de TV analógicas y digitales y el TV/Monitor solo se encarga de seleccionarlas y prepararlas para la observación en pantalla. Inclusive hay pantallas que apenas si atienden el sonido porque están pensadas para formar parte de un Home Theater y se supone que el sonido está atendido por separado en un conjunto de amplificadores de alta potencia digitales, analógico o mezcla de ambos (por ejemplo es muy común que los amplificadores de banda completa sean analógicos y el canal de bajos sea digital; es decir que del 5.1 los 5 son analógicos y el .1 es digital).

Sintetizando: Ud. se puede encontrar que un LCD o un PLASMA son una sencilla pantalla sin sintonizador y con un amplificador de audio monofónico elemental o sin etapa de audio o se puede encontrar con un LCD con un sintonizador para TV común analógica (aire, UHF y cable analógico) o para TV analógica y TDT (Televisión Digital Terrestre) y amplificadores de audio estereofónicos de buena potencia con bafles separados o separables (probablemente algún fabricante debe sacar algún modelo para 5.1 canales de audio). Y en algunos casos como el LC03 el TV sirve también como sintonizador de radio.

Nosotros vamos siempre por el camino de los mas completo pensando en que si un cliente tiene una pantalla inteligente y se le rompe el amplificador de audio externo va a recurrir igual a nosotros para que se lo reparemos así que necesitamos conocer todos los detalles del caso.

Un sintonizador incluido para un LCD no se diferencia en nada de un sintonizador moderno para TV a TRC de ultima generación y por supuesto puede ser exactamente igual a un sintonizador para un plasma.

En forma general podemos decir que la sección de FI de video de un receptor de TV estereofónica de ultima generación suele ser del tipo a PLL. Pero puede haber excepciones ya que aun existen los que tienen una FI a interportadora, aunque de muy buenas características que permite la recepción de sonido estereofónico sin inconvenientes.

Otra variante que es esperable en un receptor de TV de alta calidad, es la separación entre luma y croma. Históricamente los TVs separaban la croma de la luma con un circuito sintonizado a 3,58 MHz (4,43 MHz en España) y luego colocaban una trampa a esa frecuencia en el camino de la luma con lo cual reducían el ancho de banda de video en forma brutal a alrededor de 3,4 MHz con apenas algo de información por

arriba de 3,8 hasta 4,2 MHz. En un TV moderno se utilizan los llamados “Comb filter” o filtros peine, que separan la croma de la luma sin filtrar la banda, es decir que la respuesta se mantiene al máximo hasta 4,2 MHz sin perdida de definición en la zona de croma.

El filtro peine mejora también la transición entre dos bandas verticales de colores complementarios que con un filtro común tiene un dentado característico. En realidad esta es la característica mas notable porque solo un ojo bien entrenado puede distinguir una respuesta a frecuencia de 3,4 y 4,2 MHz. Las transiciones se observan además muy claramente en un TV de pantalla grande y de 16/9.

Los junglas para TVs de ultima generación cuentan con muchas características especiales en las secciones de luma y croma que permiten obtener imágenes de gran calidad aun en las clásicas transmisiones analógicas que parece que se van a prolongar mucho mas de lo que las secretarias de comunicaciones de los diferente países esperan. En efecto el silencio analógico no es mas que una expresión de deseos de los organismos destinados a controlar el espacio radioeléctrico pero ningún estado va a obligar a sus habitantes a gastar dinero en equipamiento digital si ellos se muestran conformes con el sistema analógico actual.

Por otro lado, parece que en muchos lugares del mundo donde coexisten la TV analógica común y la TDT los canales de TV abusaron de la flexibilidad del sistema TDT, que permite enviar muchos canales por el mismo ancho de banda que un canal analógico, de modo que en lugar de mejorar la definición de la imagen en realidad empeoró y los usuarios volvieron a la vieja y querida TV analógica para obtener imágenes de mayor calidad.

El autor considera que la TV analógica tiene aun un largo camino por recorrer y que los que se dedican a reparar TVs deben ser un compendio de conocimientos analógicos y digitales; debemos saber de todo para brindar un buen servicio a nuestros clientes.

LA PLAQUETA ANALÓGICA DEL LC03 DE PHILIPS

En la figura 12.2.1 se puede observar el diagrama en bloques de la plaqueta analógica. Esta plaqueta está basada en un jungla de ultima generación llamado TDA888X que tiene un mínimo de componentes externos y extraordinarias características multinorma NTSC, PAL, SECAM con un solo cristal.

La plaqueta que forma parte del LC03 no es nueva porque ya se usó en el panel SSB del chasis A10 de Philips.

El sintonizador utilizado es el UR1336/A F S H-3 que entrega por su pata 11 la señal IF-TER que es la señal de FI de Video; mientras que por su pin n°10 entrega una señal que luego se convierte en la señal SIF-FM cuando el TV funciona como receptor de radio. Como dato adicional y para este último caso es necesario aclarar que el Sinto cuenta con una entrada de Antena exclusiva para Radio FM.

Luego de pasar por el SAW-Filter (1452), la señal ingresa al Amplificador de FI en forma diferencial por medio de los pines 1 y 2 del CI7301 que es un TDA8889H normalmente conocido como “BOCMA” (BiMos One Chip Mid-end Achitecture). En la figura consta el TDA888X ya que existen diferentes actualizaciones de este integrado.

La salida de video compuesto (CVBS) con la FI de audio sumada se obtiene de la pata 16 del BOCMA. Luego de pasar por una trampa de sonido de 4.5 Mhz (5,5 para Europa) la señal CVBS proveniente del Sintonizador ingresa a la pata 24 del BOCMA que es una de las entradas de Selección de fuente de video del CI como señal de aire.

En la pata 27 del BOCMA también está disponible CVBS + Audio en 4.5 MHz, pero que en este caso será filtrada posteriormente y quedará como señal de sonido por interportadora que ingresará en la pata 50 del CI7620 (MSP3420, BTSC Stereo Decoder o decodificador estereofónico norma BTSC). La norma depende de la plaqueta utilizada en la sección de sonido, razón por la cual los modelos destinados a Europa poseen otro circuito integrado compatible con la norma local.

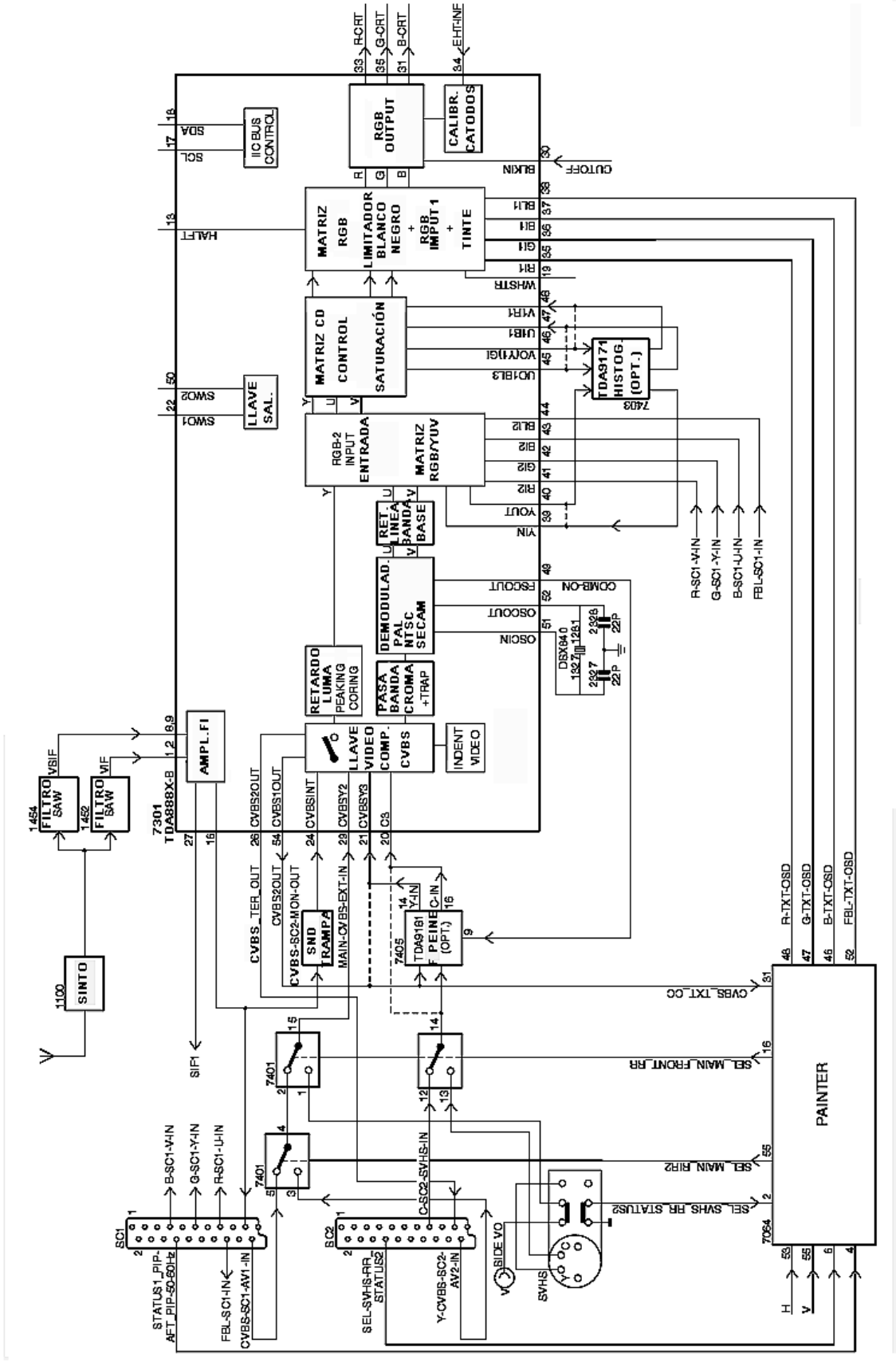


Fig.12.2.1 Diagrama esquemático de la plaqueta analógica

La pata 29 del BOCMA es una entrada para el ingreso de una señal de video compuesto desde una fuente externa tal como un DVD o un video grabador VHS y como el TV tiene mas de una entrada existe un CI llave analógica 7401 que selecciona las diferentes entradas.

Por la pata 54 del BOCMA sale la señal CVBS seleccionada por el circuito de selección de fuente de video para ser aplicada al filtro peine 7405 (TDA9181).

El CI7405 entrega a su salida las señales Y (Luma) y C (Croma), las que ingresan a las patas 21 y 20 del BOCMA para su posterior procesamiento por separado. Los pines 21 y 20 del BOCMA son también las entradas Y-C utilizadas cuando se ingresa señal por las entradas SVHS.

El BOCMA es un microprocesador dirigido a procesar video y un micro requiere un clock. Por eso entre los pines 51 y 52 del mismo está conectado el cristal 1330 de 12MHz que no sólo es usado por el BOCMA para la demodulación de Croma sino que cumple una función secundaria para el micro incluido en el BOCMA.

Los 12 MHz generados por el oscilador interno del BOCMA son utilizados como señal de CLOCK del Microprocesador PAINTER 7064 (SAA5647) (posteriormente explicaremos su uso). No hay un Cristal exclusivo para el Microprocesador PAINTER. El BOCMA debe tener en su pata 14 aplicada en forma permanente –incluso en Stand By- la tensión +3V5 para asegurar que el Microprocesador PAINTER tenga siempre señal de CLOCK (criterio este adoptado por Chasis A10).

La señal de video ya demodulada y separada a nivel de videocomponentes (YUV) está presente en los pines 40, 45 y 46 del BOCMA. Estas señales pasan a ser procesadas por medio del CI7403 que es el chip de histograma TDA9171. Este integrado realiza los siguientes procesamientos a los efectos de obtener mejoras en la calidad de la imagen:

1 LTI (Luma Transition Improbe) que mejora las transiciones de Luma.

2 CTI (Croma Transition Improbe) que mejora las transiciones de Croma.

3 DSTC (Dynamic Skin Tone Control) que mejora el color de la piel en forma dinámica es decir tanto si la imagen es oscura como si es brillante.

4 GE (Green Enhancement) que mejora los colores verdes de la imagen que tienen tendencia a tener poca saturación.

5 Mejora subjetiva del contraste

Finalmente las señales YUV ya procesadas son devueltas al BOCMA, reingresando al mismo por los pines 39, 47 y 48 para ser matrizadas y entregadas a nivel RGB a través de los pines 33, 35 y 31 del BOCMA.

Las Señales RGB que entrega el BOCMA están presentes en los terminales 1, 3 y 5 del conector 1010 desde donde salen hacia la Placa SCALER.

Ahora luego de haber realizado un análisis a vuelo de pájaro de toda la plaqueta vamos a analizar cada bloque importante en detalle.

EL CIRCUITO DEL SINTONIZADOR

En la figura 12.3.1 se puede observar el detalle del sintonizador y sus circuitos asociados. Realmente no hay mucho nuevo para explicar ya que es una etapa clásica con un modulo cerrado al que se le conectan antenas de TV y radio de FM y saca señales de FI de TV y radio de FM.

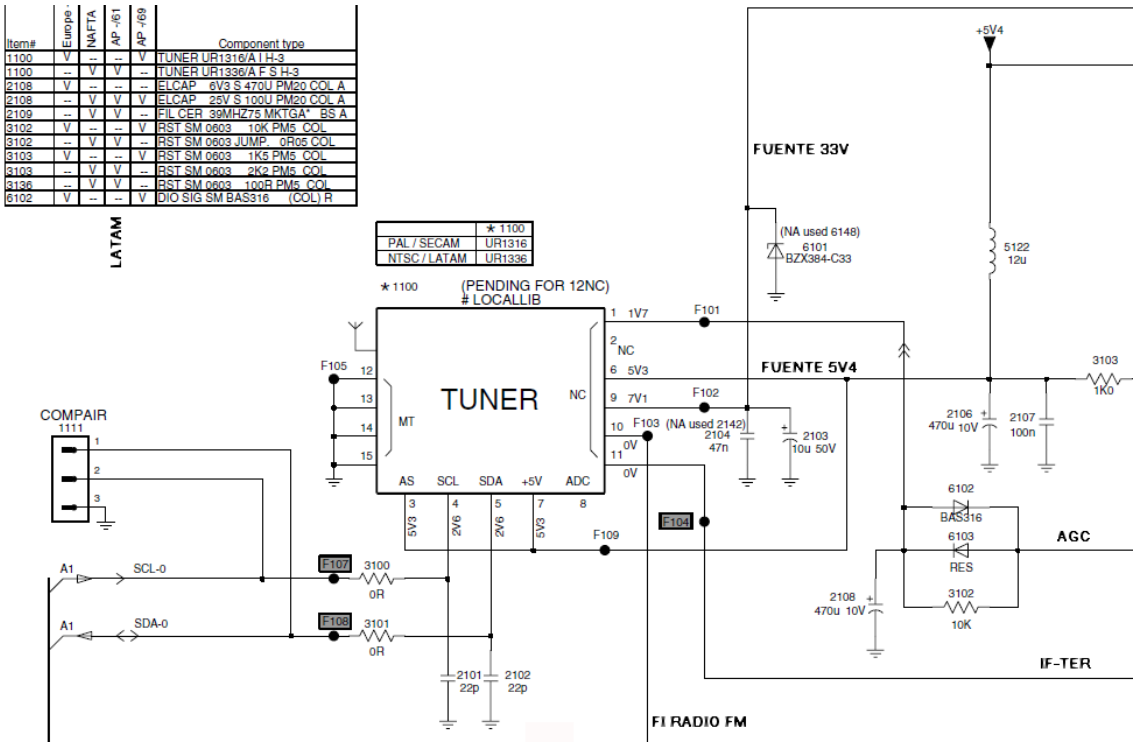


Fig.12.3.1 Bloque sintonizador

Evidentemente se trata de un sintonizador por síntesis de frecuencia pero que a diferencia de los sintonizadores comunes posee una sección de radio de FM y dos entradas de antena (aunque solo se observa una en el circuito en el equipo existen dos).

Cada sección del sintonizador posee su propia salida de FI (Radio por pata 10 y TV pata 11 marcada como IF-TER) que se procesan separadamente aunque en el mismo circuito integrado. Ambos sintonizadores se manejan a través de un I^2CBUS que se comunica por las patas 4 y 5 con un hilo de clock (SCL pata 4) y otro de datos (SDA pata 5). Las patas del bus tienen resistores separadores pero no sabemos porque razón tienen resistores de 0 Ohms en lugar de los clásicos de 100 Ohms que nos permite realizar un diagnostico claro entre una falla de fuente o una de carga.

Por la pata 1 ingresa la tensión de AGC de ambas secciones a través de un filtro alineal formado por el capacitor electrolítico 2108 el resistor 3102 y los diodos 6102 y 6103 aunque este último tiene como indicación de tipo la palabra RES cuyo significado ignoramos. Un filtro alineal posee una curva de atenuación que depende de la amplitud de

la señal de control. Si esta supera la barrera de los diodos, la resistencia en serie del filtro se hace de unos pocos Ohms; con tensiones menores es de 1K.

Este sintonizador se alimenta con una tensión de 5V para sus secciones digitales que ingresa por las patas 7 y 6 y con una tensión de 33V sobre su pata 9 aunque en el circuito este indicada como de 7,1 V. Otro error en lo que respecta a las tensiones continuas ocurre sobre la pata de AGC en donde se indica 1,7V en tanto que en realidad la tensión en esa pata depende del nivel de señal de entrada de antena.

Un detalle que no existe en los TV a TRC es la forma de obtener la tensión de fuente de 33V. En efecto en un TV a TRC existe la tensión para la etapa de salida horizontal de alrededor de 100V. en un LCD no hay ninguna tensión parecida y entonces se debe fabrica una etapa elevadora de tensión que levante los 5V a niveles mas altos. ¿Cuánto mas alto? No lo sabemos por ahora; como no encontramos datos en el manual la única solución es realizar una simulación. Ver la figura 12.3.2 con el circuito del manual la figura 12.3.3 con el circuito simulado en EWB y la figura 12.3.4 con un oscilograma simulado.

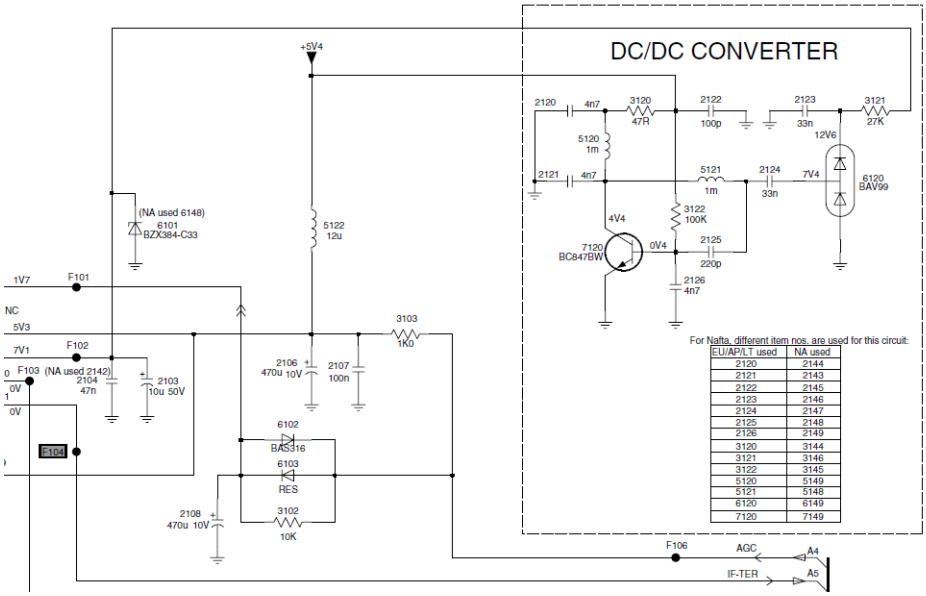


Fig.12.3.2 Circuito real de la fuente elevadora de 33V

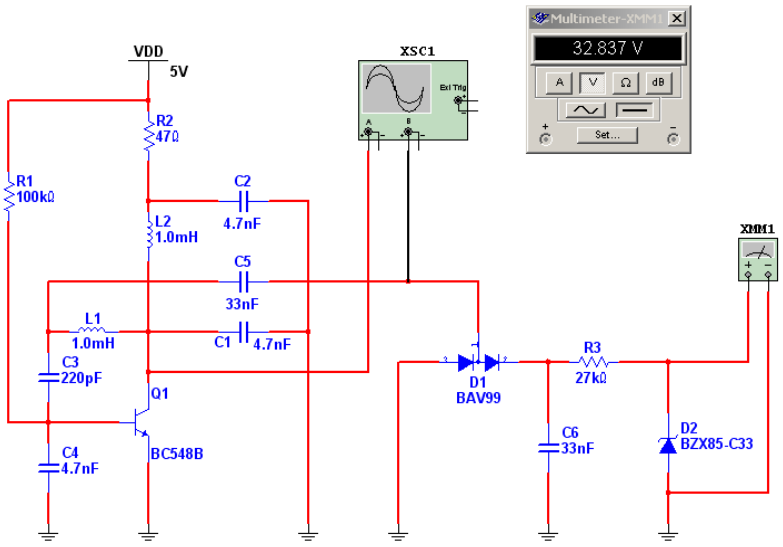


Fig.12.3.3 Circuito simulado de la fuente elevadora de 33V

Como podemos observar se trata de un circuito cuya carga de colector es un circuito resonante Pi formado por C2, L2 y C5. Este circuito produce un desfasaje entre la corriente de colector y la tensión de colector de 90º que sumado a otro desfasaje producido en L1 C3 hace que la tensión de base este desfasada 180º con respecto a la tensión de colector. Como el transistor desfasa 180º internamente se obtiene una realimentación positiva y la correspondiente oscilación que genera la tensión de colector observada en la figura 12.3.4 que tiene un valor de pico de 40 V que carga a C6 a través del diodo de la derecha de D1. El diodo de la izquierda evita que el pico negativo pase el nivel de masa.

Por R3 entonces circula una CC que polariza al diodo zener D2 de 33V que funciona como fuente del sintonizador.

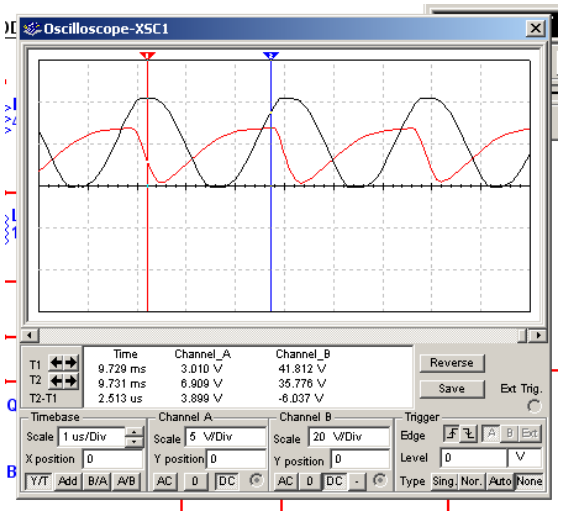


Fig.12.3.4 Oscilograma de colector y de salida de la fuente elevadora de 33V

REPARACIONES EN LA SECCIÓN DEL SINTONIZADOR

Esta sección es muy simple de reparar aunque es necesario que el reparador construya algún equipo casero con material de descarte. En efecto es muy difícil hacer mediciones en esta etapa habida cuenta de la frecuencias de trabajo de la señal de salida de 44 MHz en TV y de 10,7 MHz en radio. Si bien la señal de radio se puede medir con un osciloscopio de 20 MHz la señal de FI de TV queda fuera del rango, salvo que Ud. posea un osciloscopio de 50 MHz. De cualquier modo le aseguramos que un osciloscopio de 20 MHz muestra la señal de FI de video aunque atenuada de modo que no puede confirmarse su amplitud.

Inclusive existen tres oscilogramas en el manual que mostramos en la figura 12.4.1.

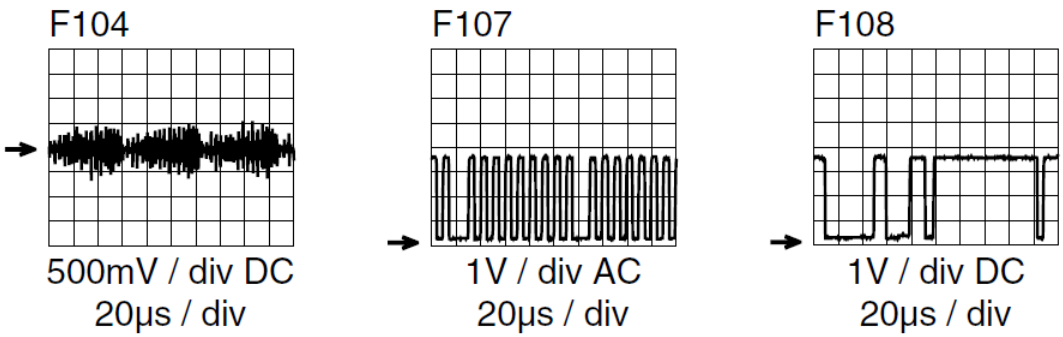


Fig.12.4.1 Oscilogramas en la sección del sintonizador

F104 nos indica que en ese punto (pata 11 del sinto) existe una amplitud de salida de 1 V pap con valor medio igual a cero (salida a capacitor). En realidad si Ud. utiliza un generador de barras de color el oscilograma es claramente la clásica escalera solo que en este caso es doble porque se trata de una señal de RF de 44 Mhz modulada con la señal de barras de color. No hay que olvidarse que por la misma via se encuentra la subportadora de sonido y la suportadora de croma que interfieren la escalera con una doble oscilación.

De cualquier modo debe quedar claro que la amplitud de esa señal depende de la amplitud de la señal de entrada al sintonizador, por lo tanto recomendamos utilizar un generador de barras de color y un modulador que puede ser obtenido de un videograbador viejo.

Las otras dos señales son las correspondientes al I^2CBUS. La primera es el Clock y la segunda es el Data y como podemos observar tienen una amplitud de 3,5V aproximadamente. En el momento actual todos los componentes asociados a un bus están capacitado para leer informaciones de 5V y de 3,3V automáticamente.

Hay mas de un modo de generar una señal de FI correcta para reemplazar a la salida del sintonizador propio.

Uno de los métodos y probablemente el mas barato y el mas efectivo es mediante un sintonizador mecánico rotativo con memoria, tomado de un viejo TV de B&N a

transistores. En aquella época eran muy comunes los sintonizadores Lea e Icesa, ambos nacionales y eran común encontrarlos en los TVs Tonomac, Noblex, Ranser, etc de 17 y de 14".

Tome el TV viejo y extirpe el sintonizador pero observando las conexiones del mismo. Por lo general poseen un cable de masa otro de fuente de 12 o 9V, un cable de AGC y por supuesto la entrada balanceada por un balun y la salida de FI por un cable coaxil de 75 Ohms.

Lo ideal es que Ud. coloque este sintonizador dentro de un gabinete con una fuente de 16V y un regulador de 12V o de 9V de acuerdo al sintonizador. La entrada de AGC la debe conectar al cursor de un potenciómetro de 1K con un resistor de 10K y los extremos los debe conectar a masa y a 12V/9V.

La entrada balanceada del sintonizador puede utilizarse como desbalanceada si conecta la señal de antena o cable, entre un extremo balanceado y masa. La salida de FI la puede conectar al TV bajo prueba con una cable coaxil de 75 Ohms de hasta 1 metro, sin mayores problemas. En la figura 12.4.2 se puede observar el circuito correspondiente.

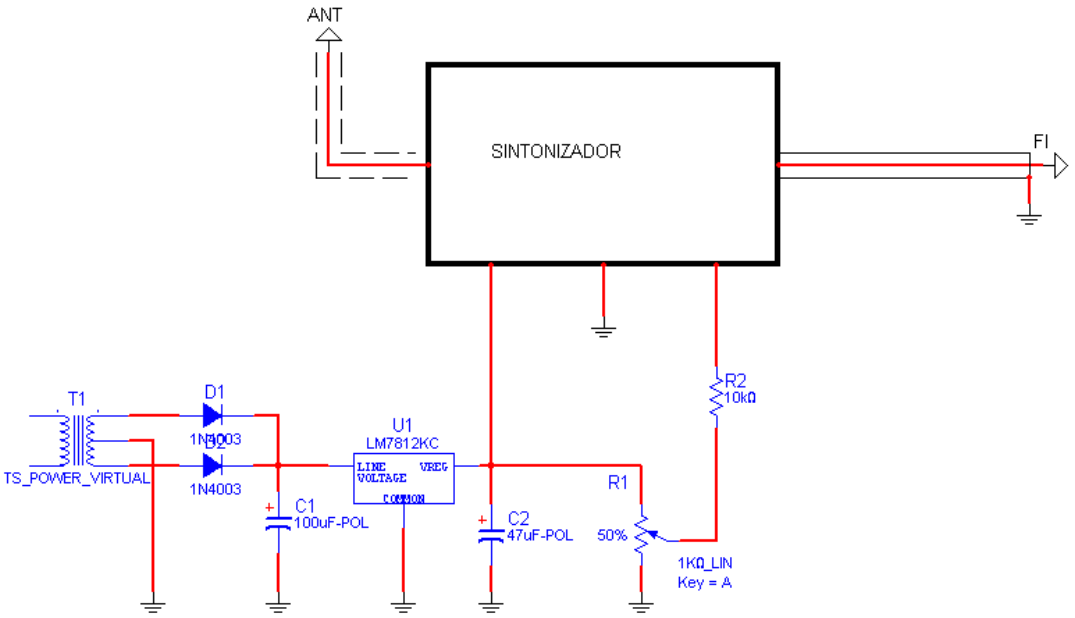


Fig.12.4.2 Sintonizador mecánico de prueba

Lo mejor que puede hacer es tomar este dispositivo y probarlo en un TV que funcione perfectamente. Ajustar la sintonía fina con memoria y no volver a tocarla mas usando al sintonizador como patrón de sintonía de 45,75 MHz.

Ud. deberá desconectar la salida de FI del sintonizador original y conectar la salida del rotativo en su lugar. Si obtiene una imagen distorsionada o saturada opere el potenciómetro de AGC hasta evitar la distorsión/saturación y luego la sintonía fina iterativamente buscando el mismo efecto. Si consigue una imagen estable significa que el problema está en el sintonizador, su alimentación o su control por el bus.

En este caso lo primero es observar si el sintonizador está correctamente alimentado si es que no lo hizo ya. Mida los 9V de fuente y los 33V para los varicaps. Una ves realizadas estas mediciones debe analizar las señales digitales de control.

El I2CBUS debería analizarse con un analizador de datos si se pretende leer la señal de datos correspondientes a cada canal. Pero esto no es necesario si solo se pretende analizar si los datos o el clock tienen la amplitud correcta. En la figura 12.4.2 se puede observar el circuito de una sonda pico a pico que permite medir justamente los pulsos presentes en el I2CBUS del sintonizador tanto en el clock como en data. Este circuito esta construido en un laboratorio virtual Proteus de última generación que permite probar PICs programados.

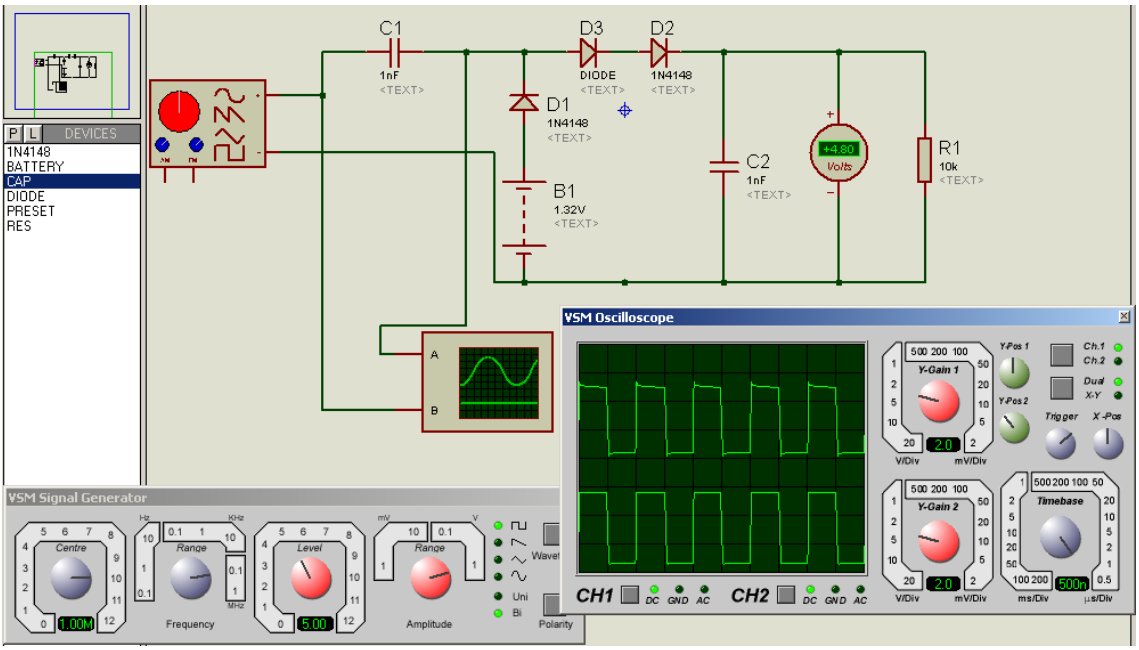


Fig.30.4.1 Circuito de la sonda detectora pico a pico analizada en un laboratorio virtual Proteus

Observe que la construcción es muy sencilla y solo requiere una batería de mercurio tipo reloj de 1,32V tres diodos 1N4148 y dos capacitores cerámicos disco de 100 nF. El tester puede ser el mismo tester digital que Ud. utiliza diariamente al que le coloca la sonda medidora pico a pico cuando lo considera necesario.

El resistor R1 representa la carga del tester y no es necesario colocarlo en el circuito. Observe que el tester está indicando una tensión de 4,8V cuando en realidad debería indicar 5V que es la salida ajustada en el generador; consideramos que este error es perfectamente aceptable para el uso que pretendemos darle a la sonda. Aunque nuestro generador de señal cuadrada está ajustado en 1 MHz esta sonda permite realizar mediciones hasta 100 MHz por lo menos. Si desea construir una sonda mas precisa ingrese a www.picerno.com.ar y obtendrá las indicaciones para armar una sonda que puede llegar a medir hasta 10 Gz.

Esta sonda debe ser colocada en data y en clock observando que no indique una amplitud menor a 3V en cualquiera de los dos casos. Si la amplitud es menor el micro no

se puede comunicar con el PLL del sintonizador y por lo tanto no puede cambiar de canal. Por lo general en ese caso el sintonizador queda en un canal inactivo y se observa una pantalla con nieve o una pantalla azul por corte de video. No olvide de cambiar constantemente de canal mientras usa la sonda para que se produzcan pulsos.

En este caso hay que determinar quien es el responsable de la caída de tensión de clock o de data con el método del electricista. En efecto el bus tiene conectada varias cargas en paralelo. Desconecte las cargas una a una y observe si en algún momento levanta la tensión de data/clock. En el caso en que el micro descargado ya esté entregando baja tensión, corresponde revisar los resistores de pull-up y si están en correctas condiciones, cambiar el micro. Si la señal de clock/data levanta cuando se desconecta el sintonizador el problema está evidentemente en el puerto de entrada del mismo y deberá cambiarlo salvo que se anime a cambiar el integrado PLL del sintonizador que probablemente sea el responsable del problema.

Antes de abandonar el tema del bus dañado le pedimos que busque los resistores de pull-up del mismo y los pruebe con el tester. Muchas veces el reparador se dispone a cambiar un micro suponiendo que su puerto de salida está dañado y resulta que solo tiene cortado un resistor de pull-up que en el momento actual puede ser un SMD con buena probabilidad de falla si la plaqueta tiene armado híbrido y los SMD fueron soldados por ola.

REPARACIONES EN EL SINTONIZADOR

Suponga que su sintonizador dejo de funcionar; trate de conseguir un sintonizador UR1336; seguramente no lo va a conseguir ni siquiera como repuesto; probablemente el representante tome nota de su pedido y con un poco de suerte lo encargue para su próxima importación.

Si Ud. está seguro que el problema está en el sintonizador y su cliente insiste en ver canales de cable tiene varias alternativas. La primera es utilizar un videograbador como sintonizador de canales. Es una buena alternativa para el cliente pero como Ud. en realidad no reparó el TV, no puede cobrar lo que debería cobrar. La segunda alternativa es tratar de reparar el sintonizador. ¿Pero el sintonizador no es un componente que no se puede reparar? Pongámoslo así: es muy difícil de reparar porque no hay información sobre lo que contiene; si Ud. no puede cobrar mas que 50 U$S por la reparación mi consejo es no intentar repararlo. Ahora si la reparación se puede cobrar 200 U$S ya es otra cosa. No le garantizo que con mis indicaciones se puedan reparar todos los sintonizadores, pero vale la pena intentarlo.

Los métodos de reparación están basados en los dispositivos y las señales indicadas permanentemente por el autor. Si Ud. no construyó aun su atenuador a pianito o solo posee una señal de prueba baja con nieve e interferencias, es preferible que no toque el sintonizador porque podría estar intentando reparar un dispositivo que funciona correctamente. Sin las adecuadas herramientas, instrumentos y señales de prueba es preferible abstenerse de reparar. Ud debe tener una señal que cubra VHF, UHF y toda la banda de cable incluyendo la de UHF por lo menos con mas de 10 mV y si puede tener 100 mV mejor. Con un buen booster esto no es nada imposible. Pero además debe tener construido un atenuador por pasos (atenuador a pianito es el nombre popular).

FALLA EN TODAS LAS BANDAS

Si probando un TV con señal alta en todas las bandas se observa que el TV funciona (es decir sintoniza diferentes canales) pero con nieve en todos los canales y todas las bandas. Lo primero que se aconseja es realizar una medición de resistencia sobre la entrada de RF.

Nota: si Ud. esta trabajando con una señal normal o baja lo mas probable es que el video sea todo nieve. En esta condición operará el killer de video y cortará el video y el sonido. De este modo Ud. tiene un TV con pantalla oscura o azul y sin sonido que no lo ayuda en nada. Cuando trabaja con señal alta la cosa cambia totalmente y permite orientarse en la reparación.

La entrada de RF en contra de los supuesto por la mayoría de los reparadores debe dar una resistencia prácticamente nula. En efecto la impedancia de entrada es de 75 Ohms para mantener adaptado el cable coaxil, pero si Ud. observa el circuito de la sección de entrada de la figura 12.5.1, verá que existe el choque L1 que debe ser un cortocircuito para la CC que utiliza el tester para medir la resistencia de entrada. El valor de resistencia indicado por el tester, debe ser prácticamente igual al de los cables del tester es decir algunos cientos de miliohms.

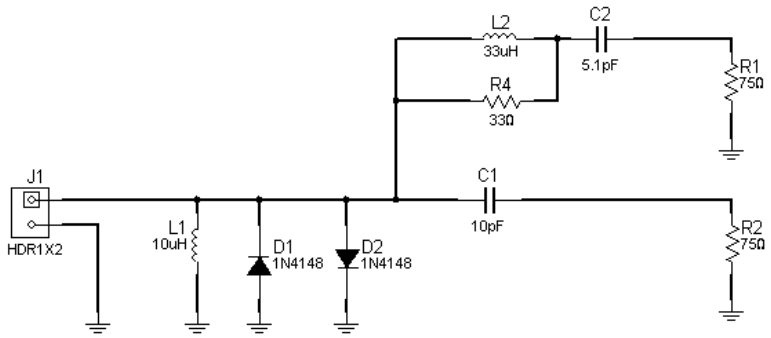


Fig.12.5.1 Circuito de entrada de RF

Si encuentra algún valor superior es porque la bobina o el circuito impreso están cortados. En realidad la bobina cortada por si misma no puede producir la falla buscada. En efecto este componente es solo de protección y no opera a las frecuencia de TV.

Si la bobina está cortada Ud. debe hacer una medición del resto del circuito de entrada porque seguramente tiene algún problema mas. En caso contrario no tiene mas remedio que suponer en principio que la falla es debida al circuito de entrada del sintonizador pero esto no siempre es verdad, en efecto una falla en la etapa preamplificadora de FI o el filtro SAW puede provocar una falla similar (nieve en todos los canales), pero la probabilidad juega en contra del sintonizador por el problema de las tormentas eléctricas y se impone sacarlo de la plaqueta y sacar sus tapas para proceder a revisarlo con mas detenimiento.

Busque el inductor de entrada (generalmente fácil de hallar) y desuelde una de sus puntas. Por lo general es un simple inductor con núcleo de aire de unas 10 vueltas de alambre de 0,15 mm de diámetro. Mientras desuelda una de sus patas observe que no este chamuscado. En general cuando el sintonizador funciona mejor en frecuencias altas (UHF) que en bajas, significa que el inductor tiene espiras en corto.

Sin el inductor verifique que los diodos de entrada presenten su correspondiente barrera de 500 a 600 mV. Como se trata de diodos PIN en general su tensión de barrera es mas bien baja pudiendo inclusive llegar a valores de 400 mV. Use el tester predispuesto en la medición de diodos pero luego si la medición es correcta, predispóngalo como óhmetro y mida la resistencia de entrada. Sin bobina y con los diodos en buenas condiciones debe ser de alrededor de 4 Mohms o mas porque el tester digital mide con tensiones inferiores a la de una barrera y los transistores de entrada no llegan a conducir.

Por último verifique que no haya ninguna pista cortada en el circuito de entrada cosa muy común cuando el sintonizador tiene el conector incluido debido a los tirones de niños, perros y gatos juguetones.

En esta condición y sin reconectar el choque de entrada es conveniente conectar el sintonizador al TV con cables y un trozo de coaxil para la salida de FI, de modo que pueda trabajar cómodo dentro del sintonizador totalmente funcional.

Hasta aquí tenemos revisados todos los componentes que pueden provocar una falla como la enumerada (poca señal en todas las bandas). A continuación vamos a analizar casos en donde la falla se produce en una banda determinada.

FALLAS EN ALGUNAS BANDAS

Una segunda falla en orden de probabilidad de ocurrencia, es cuando un TV funciona solo en una serie de bandas o en una banda solamente. Debemos agrupar las bandas de un modo práctico. Diferente al habitual y en función de la construcción interna del sintonizador.

Como ya sabemos en un sintonizador hay en realidad dos sintonizadores. Uno de VHF y otro de UHF y en el caso especifico que estamos analizando otro de FM. El de VHF cubre en tres o cuatro bandas todos los canales desde el 2 de cable o aire hasta el 99 de cable (aproximadamente entre 50 y 400 MHz). Del dos al 13 se genera la banda de VHF de aire cuya frecuencia y número de canal corresponde con los de cable en forma biunívoca.

Posteriormente comienza la banda normal de cable que toma todos los canales existentes entre el 3 y el 4 y el 6 y el 7 de aire mas algunos por encima del canal 13 hasta unos 300 MHz. Y por último aparece la superbanda de VHF de cable que llega hasta el canal 99 cerca de los 400 MHz. Todas estas bandas están servidas por la misma sección del sintonizador que es la sección de VHF y suelen fallar todas al mismo tiempo; aunque es posible (pero mucho menos probable que solo falle una de las 4 secciones de la banda, por algún diodo pin interno (no los de la entrada) o la parte mas baja o mas alta de la banda.

Con referencia a la banda de UHF podemos decir que la misma tiene diferentes número de canal para la misma frecuencia de cable y de aire. Los canales de UHF de aire comienzan en el 14 y van hasta el 99 con una separación de 6 MHz entre portadoras de video. Como los canales de cable de VHF ya llegan al 99 no se pueden emplear estos mismos números para los de UHF y entonces se utilizan los números del 100 al 200 aunque cada explotadora de cable puede seguir un plan de canales propios. Por ejemplo Multicanal/cablevisión de Capital Federal y gran Buenos Aires pone sus canales codificados de futbol en el número 150 y sucesivos y los de película en el 200 y sucesivos. Etc.. El usuario puede entrar en una pantalla informativa donde se observa un picture a picture de los diferentes canales y seleccionar desde allí su canal preferido con el control remoto.

La banda de cable de UHF arranca en los 400 MHz con el canal 100 y llega hasta 750 MHz con el canal 150 disponiendo 7 MHz de ancho de banda por canal, es decir que agrega 50 canales mas. La compañía de cable puede renombrar esos 50 canales con el número deseado y predisponer el Magic Box como lo desee. Es clásico que renombre canales hasta el 999 para dar la sensación que el usuario dispone de 1000 canales cuando en realidad solo dispone de 200.

Analicemos ahora un caso especifico como ejemplo. Si un TV recibe perfectamente las señales de UHF de aire o de cable (en el momento actual en Cap. Fed. y GBA solo se transmiten en esta banda los canales codificados de cable en tanto que en UHF de aire existe una surtida oferta de señales); pero no recibe las de VHF.

En la figura 12.5.2 se puede observar que sobre el diodo D2 se produce una bifurcación de las señales. La mitad superior es para VHF y la inferior es para UHF. Es evidente que en el caso tomado como ejemplo falla L2 o C2 y por lo tanto la sección superior se queda sin señal. Observe que L2 presenta una elevada reactancia inductiva que no permite que los canales de UHF lleguen al amplificador de VHF con la posibilidad de producir intermodulación. La red inferior consta solo de un capacitor de pequeño valor que generalmente es suficiente para rechazar las frecuencias bajas de VHF. Sin embargo algunos sintonizadores agregan un segundo inductor a masa de pequeño valor para reforzar el rechazo.

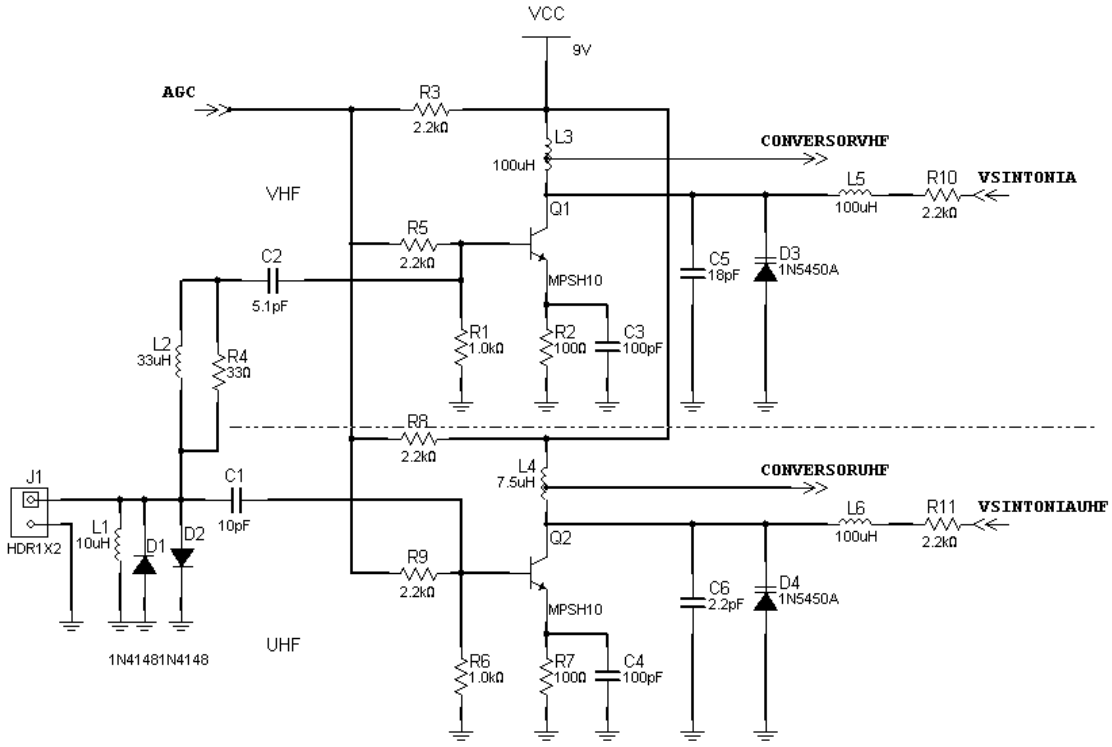


Fig.12.5.2

En nuestro caso especifico no sabemos si lo que falla es el inductor L2 o el capacitor C2 pero una medición de continuidad sobre L2 suele resolver las dudas. Si L2 está bien cambie C2. Pero por lo general el problema suele ser un circuito impreso cortado por el movimiento del conector de entrada.

L2 puede tener espiras en cortocircuito. En efecto y sobre todo si se encontraron el choque de entrada cortado y los diodos de protección en corto hay que ser muy cuidadoso con los componentes adosados a ellos. Un inductor L2 con espiras en corto produce una falla (nieve) en los canales mas bajos de UHF y se va normalizando en los mas altos.

OTRAS FALLAS EN LOS CIRCUITOS DE ENTRADA

Reparar algunas secciones de un sintonizador es francamente imposible porque el fabricante no da el circuito del mismo. Nosotros vamos a llegar solo hasta la etapa amplificadora de entrada o circuito de antena que es un amplificador sintonizado a la frecuencia del canal.

Hay dos posibles circuitos que dependen de que el fabricante haya utilizado transistores bipolares o FET y nosotros vamos a analizar los dos comenzando por el bipolar.

Como podemos observar en el circuito, si los componentes de protección se abrieron la descarga atmosférica aparece directamente sobre la base del transistor bipolar

y lo quema; por esa razón en los puntos anteriores indicamos un control minucioso de los mismos.

Una descarga por lo general provoca un cortocircuito entre base y emisor de Q1 y/o Q2. La falla entonces puede ser baja ganancia en VHF en UHF o en amas secciones al mismo tiempo. Pero recuerde que la prueba con señal alta suele ser una señal satisfactoria o con algo de nieve.

El método de prueba para descubrir un transistor de RF dañado es el siguiente: mida la tensión en la entrada de AGC del sintonizador. Por lo general el TV debe aplicar allí una tensión superior a 5V. Si así ocurre debe medir la tensión de base a emisor de ambos transistores. Si obtiene un valor bajo del orden de 0,4V o menor y sobre todo si es cero significa que el/los transistores están en cortocircuito y deben ser cambiados.

Es muy probable que se trate de transistores con montaje SMD. Por lo tanto la punta normal del tester es ridículamente grande comparada las dimensiones del componente. Como eso es casi una circunstancia que se da constantemente hemos diseñados nuestras propias puntas para tester de pequeñas dimensiones con puntas de acero inoxidable del tamaño de agujas hipodérmicas. Se trata de utilizar una hipodérmica para bebes con su aguja como punta de prueba. Busque un alambre de cobre que entre justo en la hipodérmica (si es estañado mejor), corte un trozo de unos 20 cm. Suéldelo a la punta del cable de su tester. Retire la aguja. Saque el émbolo de la hipodérmica coloque el alambre por allí embocando el alambre fino por la punta de salida. Enhebre el alambre fino en la aguja y colóquela en su lugar. Apriete la aguja suavemente en dos lugares para conseguir un buen contacto entre el alambre y la aguja de acero. Cubra la aguja con espagueti termocontraible hasta la punta de modo que quede tapada a ras.

Los transistores SMD tienen un código de tres letras en lugar de su nombre completo. Si desea obtener gratuitamente una tabla de equivalencias por favor comuníquese con el autor.

Si no consigue el repuesto exacto, sepa que los transistores bipolares para sintonizadores de TV pueden ser de dos grandes tipos. En los sintonizadores comunes sin banda de UHF de cable se usan lo gigastores que son transistores NPN cuyo ganancia unitaria llega a 1 GHz y los decagigastores usados en las magic box (sintonizadores para TDT) cuya ganancia unitaria llega a los 10 GHz. Es muy probable que si no se trata de un reemplazo directo, luego de reemplazar el transistor se requiera un ajuste de la bobina de antena o circuito resonante de colector del amplificador de VHF y/o UHF.

Para ajustarlo utilice el circuito del atenuador a pianito. Atenúe la señal hasta que se observe nieve en la pantalla y luego deforme la bobina de colector para reducir la nieve al mínimo. En la sección de UHF la bobina está construida con el mismo impreso y el ajuste se realiza moviendo una chapa de cobre estañado que oficia de capacitor variable.

En la figura 12.5.3 se puede observar el circuito típico de entrada para un transistor mosfet de doble compuerta utilizado en los TV mas modernos. Los MOSFET son mucho mas sensible a los campos electrostáticos que los bipolares y suelen tener una mayor probabilidad de falla.

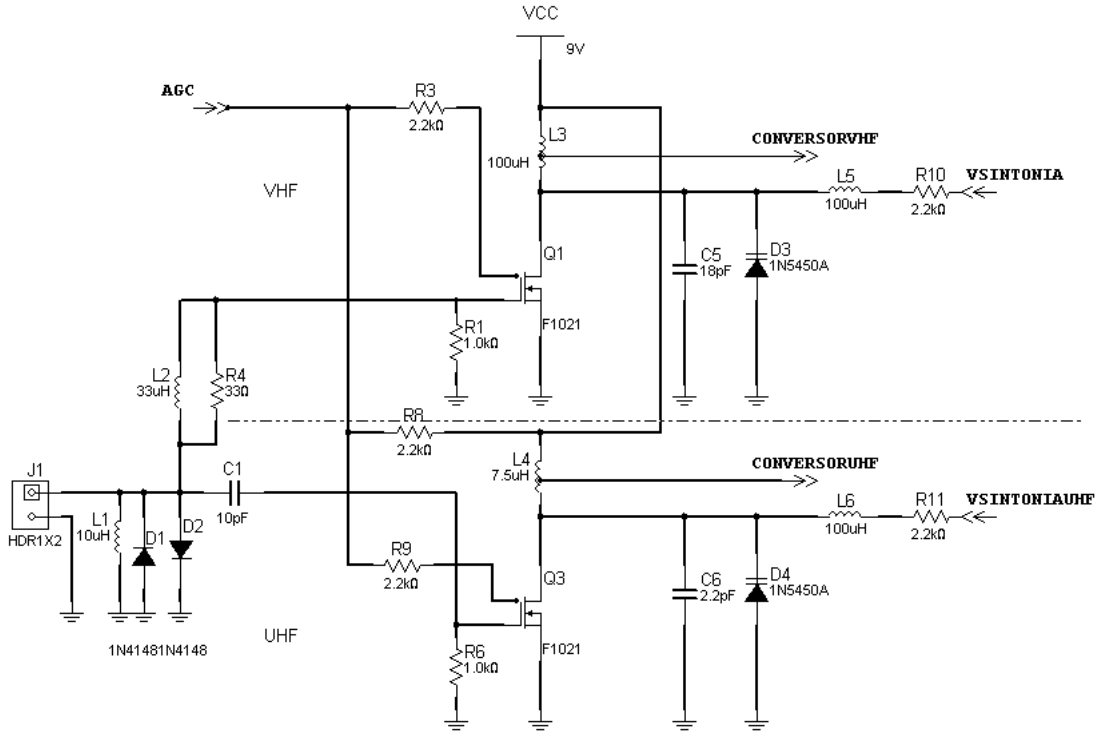


Fig.12.5.3. Circuito de entrada de un sintonizador con mosfet

La diferencia fundamental entre ambos circuitos radica en que un transistor MOSFET de RF está construido de forma tal que no requiere polarización de CC en la compuerta principal. Observe que el resistor de compuerta C1 a fuente no existe, solo existe el resistor a masa. Tampoco existe autopolarización en el terminal de fuente ya que el mismo está conectado a masa.

La compuerta 2 se agrega para variar la transconductancia del transistor con la tensión de AGC, es decir que cumple funciones de ajuste de la ganancia de la etapa aplicando la tensión del AGC retardado.

Si la tensión de AGC desaparece el transistor prácticamente no amplifica y queda por lo tanto en las mismas condiciones que si tuviera un cortocircuito. En este caso solo se pueden observar señales utilizando nuestra fuente de señal alta de VHF y UHF.

Dada la simplicidad de los circuitos, tanto bipolares como MOSFET el método de reparación una ves confirmada la falla se reduce a una medición con óhmetro digital y si todos los resistores están en condiciones, el cambio de los transistores. Eventualmente se puede reemplazar provisoriamente la tensión de AGC por una fuente de tensión variable de 0 a 12V.

Y aquí dejamos las reparaciones referida a la sección de entrada del sintonizador. Tal ves se pueda llegar un poco mas allá e intentar reparar el circuito de colector/drenaje teniendo en cuenta que en el se conmutan inductores por intermedio de diodos PIN para realizar el cambio de banda y se sintoniza el canal correcto por intermedio de diodos varicap.

Un diodo varicap o un diodo pin dañado en esta etapa provocan una perdida notable de la ganancia pero el sintonizador sigue manteniendo la posibilidad de sintonizar diferentes canales.

En los circuitos presentado por simplicidad no fueron incluidos los diodos PIN de cambio de banda. Vamos a explicar ahora y por separado como se realiza el cambio de banda.

CAMBIO DE BANDA

En principio existe un cambio de etapa sintonizadora completa de VHF a UHF que se realiza simplemente alimentando la fuente de una sección o de la otra por intermedio de dos transistores utilizados como llave. Es decir que nunca están alimentados los dos sintonizadores al mismo tiempo, salvo que se produzca una falla en esta sección. Si ambos sintonizadores quedan alimentados es probable que se produzca un funcionamiento errático con fuertes interferencias.

Luego que fue alimentado un sintonizador determinado, por ejemplo el de VHF, el cambio de banda se produce por cambio del inductor L3 mediante la conexión de diodos PIN que cortocircuitan secciones de la misma.

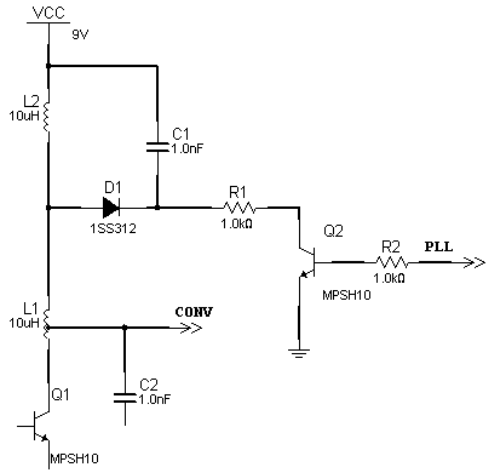


FIG.12.5.4 Conmutación de banda a diodo pin

Como se puede observar el inductor de colector del amplificador de RF se convirtió en dos inductores en serie (L1 y L2) bien separados mecánicamente y ubicados a 90º entre si para evitar la autoinducción de uno sobre el otro.

Cuando la sección de comunicaciones del sintonizador (PLL) entrega una tensión de 5V, el transistor Q2 conduce y conecta R1 a masa polarizando al diodo D1 en directa (llave cerrada). Entonces a través de C1 el inductor L2 queda en cortocircuito para la RF y la sintonía se produce solo con L1 generándose la banda alta de VHF o superbanda de cable.

Cuando la sección de comunicaciones genera un bajo (0V) el transistor Q2 queda a circuito abierto, el diodo D1 no conduce y entonces queda un inductor de sintonía que es la suma de L1 y L2 generándose la banda alta de VHF y la banda baja de cable.

En realidad el circuito es mas complejo y posee un tercer inductor en serie ya que la banda de VHF de aire/cable esta dividida a su ves en banda VHF I y VHF III.

CONCLUSIONES

En este capitulo comenzamos a explicar el funcionamiento de la sección analógica de un TV LCD o plasma. Comenzamos analizando un diagrama en bloques generico y posteriormente analizamos el primer bloque (Sintonizador) con todo detalle. En el próximo capitulo vamos a analizar el segundo bloque que es el amplificador de FI generalmente del tipo a PLL con un solo inductor externo o sin inductores.

CAPÍTULO 13 – Jungla de FI

EN EL CAPITULO ANTERIOR COMENZAMOS A ANALIZAR LA PLAQUETA ANALÓGICA DEL LC03 DE PHILIPS EN ESTA CONTINUAREMOS CON LA SECCIÓN DE FI. LA NOVEDAD ES LA FALTA DE COMPONENTES EXTERNOS COMO LA BOBINA DE CARGA O LA BOBINA DE AFT.

INTRODUCCIÓN

Las etapas de FI de los TV modernos fueron variando lentamente entre los TV del 80 hasta la actualidad buscando siempre la simplificación del circuito sobre todo en lo que respecta a la cantidad de bobinas y por ende de ajustes que requería la etapa.

En los primeros modelos de FIV integradas, se trabajaba siempre por interportadora es decir que se amplificaba un paquete de señales constituidas por la portadora de FI de video propiamente dicha y dos subportadoras (de sonido y de color).

El filtro de entrada a la FI originalmente construido con 5 o 6 circuitos resonantes pronto pasó a ser un filtro SAW de estado sólido que conformaba la curva correspondiente a cada norma. En Europa eran comunes los filtros SAW para 38 MHz y en América los de 45 MHz.

Un TV por interportadora con filtro SAW solo tiene una bobina a la entrada del SAW, una bobina de carga y una bobina de AFT.

Posteriormente aparecieron las FI a PLL en donde por lo general el procesamiento del video y el sonido se realiza en etapas separadas aunque existen junglas por interportadora con detector de FI a PLL. Si son con FI separadas la separación se realiza a nivel del filtro SAW. Un SAW para interportadora posee una sola salida balanceada (2 terminales) en tanto que un SAW para canales separados de FI de audio y de video posee 2 salidas balanceadas (4 terminales).

¿Una FI con canales separados posee mejores características en lo que respecto a distorsión o respuesta en frecuencia? No, técnicamente solo se diferencian en la amplitud de la salida de la FI de sonido a las frecuencias altas de modulación correspondientes con el segundo canal de audio de los TV estereofónicos (aproximadamente 40 KHz). El video prácticamente no se diferencia porque en los últimos integrados por interportadora la interferencia de sonido y video ya no existía (las barras de sonido ya son historia)

Aunque parecería que una FI a interportadora debería tener mas bobinas que una a PLL en realidad no es así porque con las modernas técnicas de integración fueron desapareciendo cada ves mas bobinas hasta que en el momento actual en un TV LCD (por ejemplo el LC03 de Philips) no se observan bobinas externas mas que un choques sobre la salida del filtro SAW para acoplar la continua entre las dos entradas balanceadas de la FI.

En cuanto al funcionamiento de una FI a PLL existe una gran tentación a olvidarse de cómo funciona y analizar simplemente como se prueba y repara la etapa.

LA SECCIÓN DE FILTROS SAW

En la figura 13.2.1 se puede observar el circuito de la sección de SAW que puede llegar a tener hasta tres filtros. Dos con sus salidas en paralelo son de video y el tercero es el de sonido.

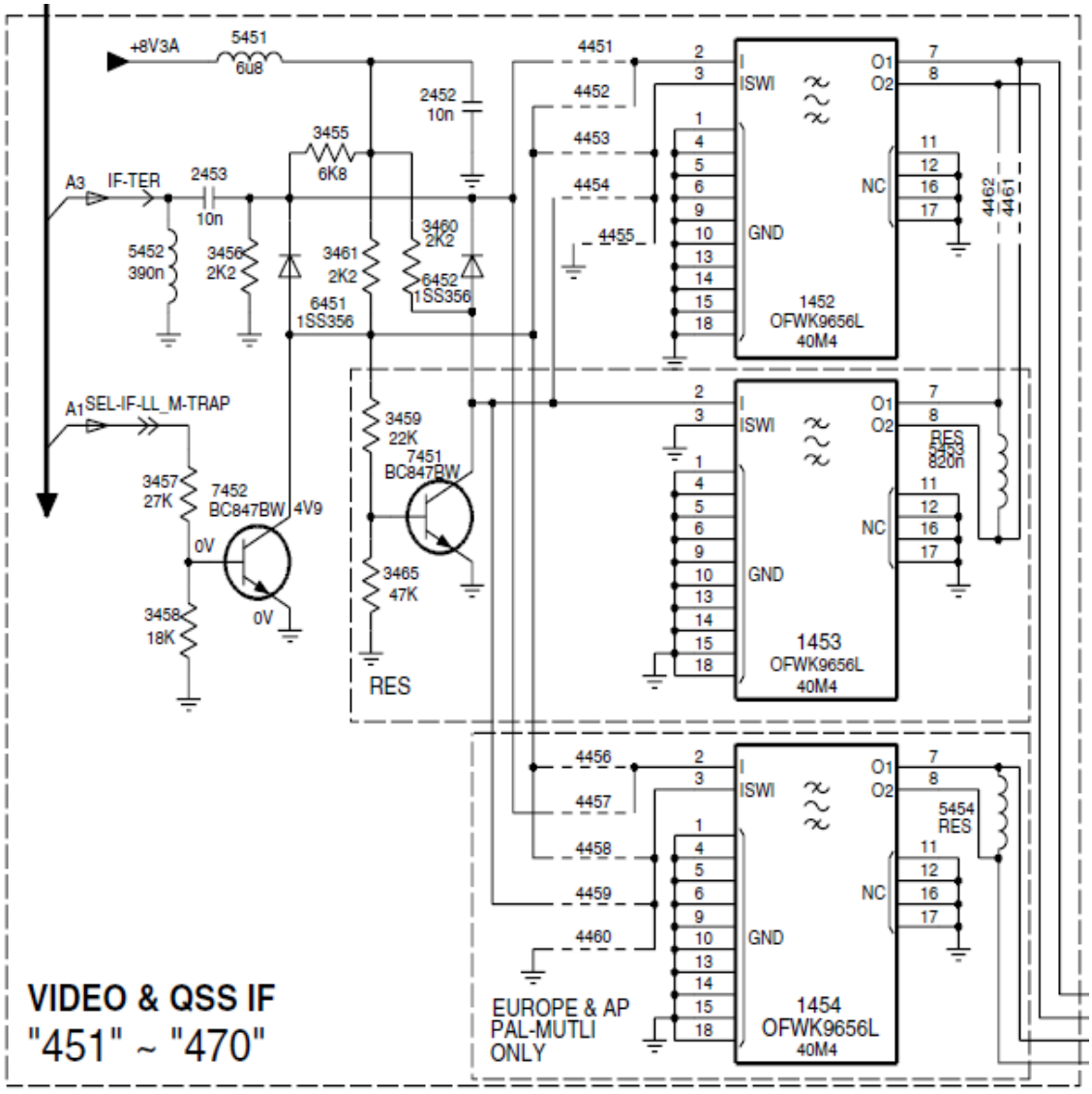


Fig.13.2 1 Sección de filtros SAW

Nota: las conexiones de salida a FI son las que se observan en la parte inferior izquierda de la figura las dos superiores son las de video (VIF1 y VIF2) y las dos inferiores son las de sonido (VSIF1 y VSIF2). Los SAW tiene una forma algo diferente a los comúnmente usados porque están construidos dentro de un encapsulado para CI.

En el circuito está indicado el mismo filtro para las tres posiciones pero realmente esto es un error ya que a la derecha del circuito se observa una tabla de predisposición para las diferentes zonas en donde se indica el verdadero filtro que por supuesto es diferente en cada posición. Ver la figura 13.2.2.

Item#	Europe	NAFTA	AP-PAL	AP-NTSC/Latam	Component type
1452	V	--	--	--	FIL SAW SM 38MHZ9 OFWK3953L R
1452	--		--	V	FIL SAW SM 45MHZ75 OFWM1967L R
1452	--	--	V	--	FIL SAW SM 38MHZ9 OFWK7265L R
1454	V	--	--	--	FIL SAW SM 38MHZ9 OFWK9656L R
1454	--	--	V	--	FIL SAW SM 38MHZ9 OFWK9361L R
2452	V	--	V	V	CER2 0603 X7R 50V 10N COL
2453	V	--	V	V	CER2 0603 X7R 50V 10N COL
3455	V	--	V	--	RST SM 0603 6K8 PM5 COL
3456	V	--	V	--	RST SM 0603 2K2 PM5 COL
3457	V	--	V	--	RST SM 0603 27K PM5 COL
3458	V	--	V	--	RST SM 0603 18K PM5 COL
3461	V	--	V	--	RST SM 0603 2K2 PM5 COL
4451	V	--	V	V	RST SM 0603 JUMP. 0R05 COL
4453	--	--	V	--	RST SM 0603 JUMP. 0R05 COL
4455	V	--	--	V	RST SM 0603 JUMP. 0R05 COL
4457	V	--	V	--	RST SM 0603 JUMP. 0R05 COL
4458	V	--	--	--	RST SM 0603 JUMP. 0R05 COL
4460	--	--	V	--	RST SM 0603 JUMP. 0R05 COL
5451	V	--	V	--	FXDIND SM 1008 6U8 PM5 COL R
5452	V	--	V	--	FXDIND SM 0805 0U39 PM10 COL R
5452	--	V	--	V	FXDIND SM 0805 0U82 PM10 COL R
6451	V	--	V	--	DIO SIG SM 1SS356 (RHM0) R
7452	V	--	V	--	TRA SIG SM BC847BW (COL) R

Fig.13.2.2 Tabla de predisposición de los filtros SAW

Como se puede observar el filtro superior (1452) para Latinoamérica es de 45 MHz en tanto que el inferior no se utiliza en este caso. En el modelo para Europa el filtro inferior es de 38 MHz pero diferente al filtro superior ya que es para FIS en tanto que el otro es para FIV. El filtro central solo se utiliza en México, EEUU y Canadá o en equipos multinorma ya que como se puede observar existe un terminal de habilitación.

Los filtros SAW comunes solo tienen cuatro terminales. Uno de entrada uno de masa y dos de salida balanceada, porque todas las FIs tiene entrada para amplificador operacional. Los filtros para un multinorma que trabajen tanto en Europa como en América necesitan un terminal de habilitación porque las frecuencias intermedias de ambas zonas son totalmente diferentes entre sí.

Es evidente que no es el único cambio a realizar para tomar ambas normas: el plan de frecuencias del sintonizador es otro de los cambios necesarios y por supuesto es un cambio programado en el microprocesador y que llega al sintonizador a través del I^2CBUS.

La señal responsable de predisponer el filtro SAW 1452 y 1453 proviene del micro que se encuentra en el circuito A1 y se llama SEL-IF-LL_M-TRAP. Esta señal se aplica a la base del transistor inversor 7452. La complejidad de la red resistiva que conmuta a los

diodos llave 6451 y 6452 es tal que decidimos realizar el circuito en WB para entender su funcionamiento y calcular las tensiones de cada punto. Ver la figura 13.2.3.

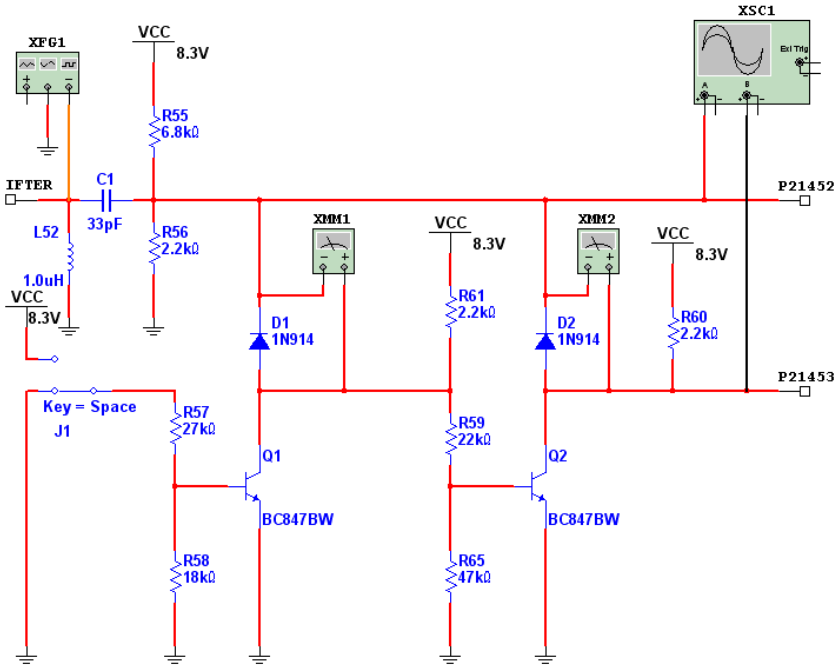


Fig.13.2.3 Simulación de la conmutación a diodos

Para saber que función cumple el circuito conectamos un generador de 45 MHz en la entrada y los dos haces del osciloscopio en las patas de entrada de los SAW 1452 y 1453. Luego conmutamos la llave J1 que representa la señal SEL-IF-LL_M-TRAP entregada por el micro y observamos que la señal de entrada aparece sobre los dos SAW

Con J1 alto y solo en el SAW 1452 con J1 en bajo.

No vamos a explicar como se encuentra una falla en este circuito. Solo mostraremos la figura 13.2.4 que nos muestra las tensiones presentes en el circuito utilizando una sonda medidora en cada punto que se considere importante.

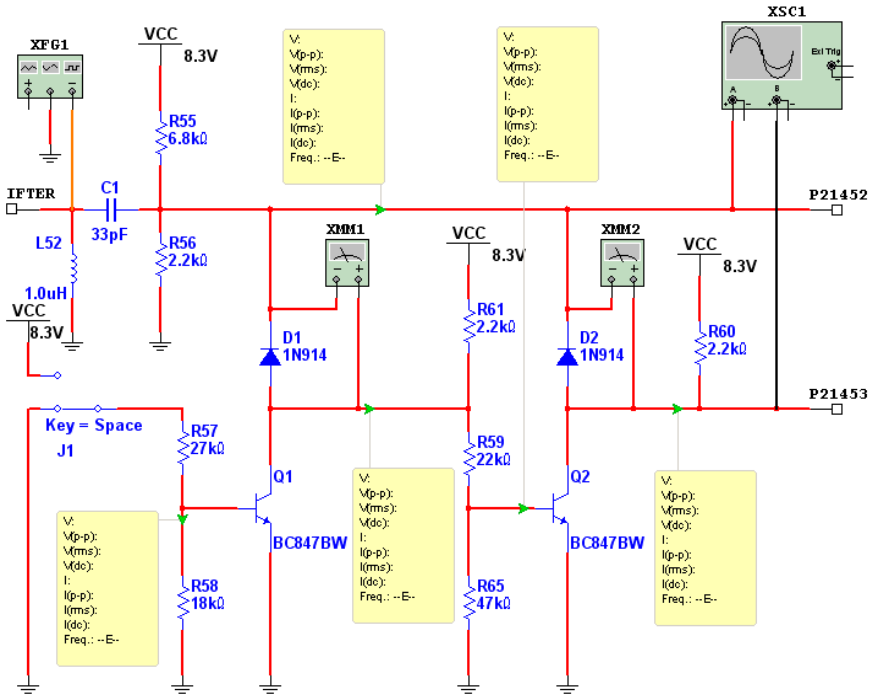


Fig 13.2.4 Obtención de las tensiones continuas del circuito de conmutación

AMPLIFICADOR DE FI DE VIDEO Y SONIDO DEL LC03

En la figura 13.3.1 se puede observar un diagrama en bloques muy simplificado de lo que está haciendo la etapa que vamos a estudiar.

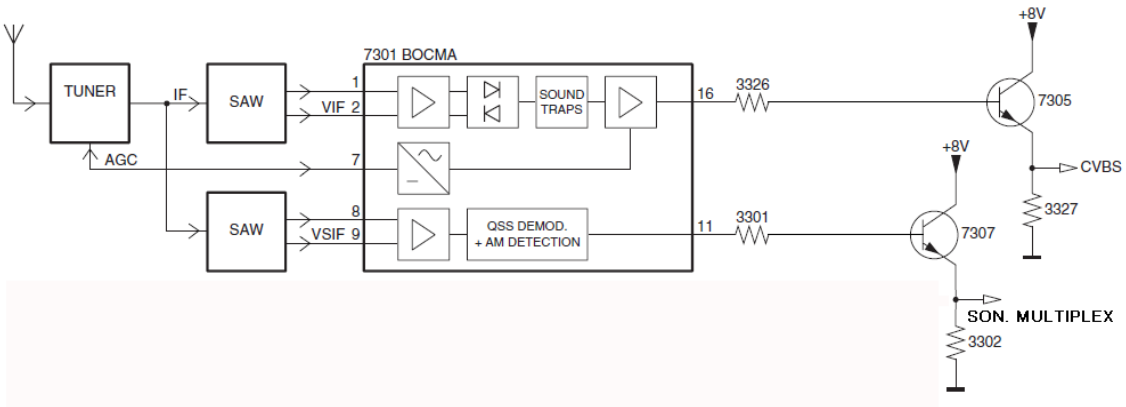


Fig.13.3.1 Diagrama en bloques del amplificador de video y sonido

Por las patas 1 y 2 entra la señal de FI de video en 45 MHz y por la pata 16 sale video en banda base sin restos de subportadora de sonido por la trampa interna que se ajusta por software en 4,5 5,5 o 6 MHZ de acuerdo a la norma local.

De la etapa final se obtiene una tensión igual al valor de pico de la señal de video que sale por la pata 7 para controlar el AGC retardado del sintonizador.

Por las patas 8 y 9 ingresa el sonido modulado en frecuencia o en amplitud de acuerdo a la norma local y sale transformado en la señal de sonido multiplex (banda base de audio monofónico (I+D) y subportadora estereofónica modulada en amplitud (I-D) con destino al decodificador estereofónico.

En la figura 13.3.2 se puede observar el circuito completo que como veremos no tiene demasiadas diferencias con el diagrama en bloques.

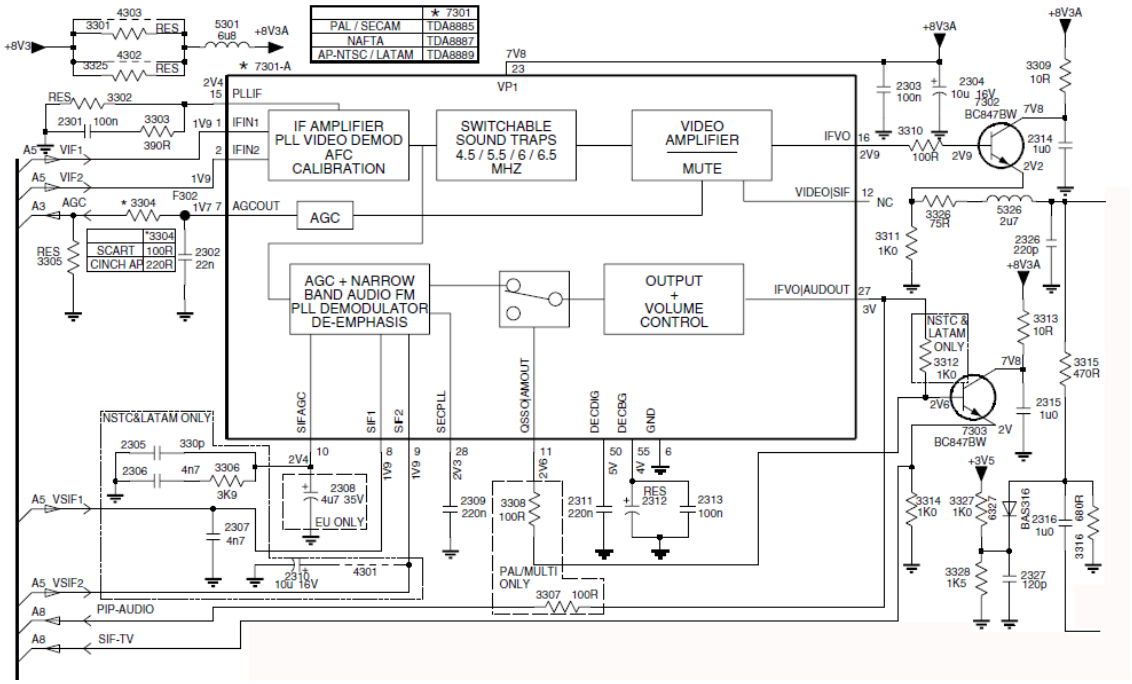


Fig.13.3.2 Circuito completo del amplificador de FI de video y sonido

Observemos primero el canal de video. La entrada por las patas 1 y 2 ingresan al amplificador de FI de video que es un amplificador con detector a PLL. Como componente exterior solo se observa una red RC compuesta por los resistores 3302 3303 y el capacitor 2301 que operan como filtro de error del PLL detector. Posteriormente se observa un bloque destinado al filtrado de la subportadora de sonido que podría generar interferencias en el video. Como vemos este bloque esta preparado para filtros de diferentes frecuencias, a saber 4,5 MHz para América, 5,5 MHz y 6 MHz para Europa atendido por norma PAL y 6,5 MHz para Europa atendido por norma SECAM. Los diferentes filtros se predisponen a través del I^2CBUS al encender el TV. Posteriormente se encuentra el amplificador de video y silenciador de video que opera diferentes señales.

La mas importante es la salida de video compuesto por la pata 16 (IFVO) sin restos de subportadora de sonido y con toda la información de color superpuesta incluyendo el burst. Es un error común suponer que un detector a PLL no puede generar subportadora de FIS de 4,5 MHz para operar una etapa de FI de sonido común. Este CI posee la pata 12 (VIDEO/SIF) a tal efecto, que en este caso queda libre. Si en esta pata se coloca un filtro cerámico de 4,5 MHz, se puede obtener una subportadora de sonido modulada en frecuencia idéntica a la de cualquier TV con detector de video sincrónico.

Por ultimo la misma etapa amplificadora de video se encarga del AGC retardado para el sintonizador cuya tensión de control sale por la pata 7 (AGCOUT) a través de un filtro y un atenuador resistivo (C2302, R3304 y R3305).

Las salida de video por la pata 16 (IFVO) se envía al transistor repetidor 7302 y de su emisor de baja impedancia se envía la señal con un resistor de 75 Ohms R3326 a la placa SCART (mas conocida en América latina como Euroconector). También existe un resistor R3315 que toma señal para el circuito de selección de entradas y el procesamiento de luma croma. El capacitor C2316 desacopla la continua y el resistor R3316 realiza una atenuación de la señal para normalizar su amplitud en 1V pap ya que del emisor del transistor repetidor se obtienen 2 V pap.

El diodo D6327 realiza un recorte de picos de video de corta duración (recortador de blancos) en una tensión de 1,8V.

El canal de FIS (sonido) tiene dos fuentes de ingreso. En principio puede ingresar por las patas 8 y 9 (SIF1 y SIF2) si el TV tiene un filtro SAW de FI de sonido. Pero también puede ser tomado desde el amplificador de FI de video si el filtro SAW es para video y sonido. El nombre del bloque no es muy adecuado; traducido literalmente significa: control automático de ganancia; demodulador de FM a PLL de banda angosta y circuito de desenfasis. Es evidente que falta la función mas importante que es “amplificación con amplificador operacional” para el caso en que ingresen señales de un filtro SAW externo. Este primer bloque solo requiere algunos componentes sobre la pata 10 (SIFAGC) para Latinoamérica y otros diferentes para EEUU.

También requiere un capacitor a masa para el filtrado de la señal de error del PLL que se conecta sobre la pata 28 (SECPLL). La pata 11 esta destinada a la selección del demodulador y la salida de audio. En el mundo existen diferentes sistemas de modulación de sonido en TV. En América esta estandarizado que sea de FM de tanto para NTSC como para PAL con 4,5 MHz de separación de la portadora de video y una profundidad de modulación de 25 KHz por arriba y por abajo de la subportadora. Pero en Europa coexisten normas con modulación de sonido en AM como por ejemplo el PAL C de Bélgica (5,5 MHz) o el SECAM E de Francia (11,5 MHz). En los casos en que el demodulador funciona en AM la salida se toma de la pata 11 (QSSO/AMOUT).

Posteriormente existe una etapa de control de volumen comandada por el I^2CBUS para los casos en que el amplificador de audio no tiene el correspondiente control y por último la salida por la pata 27 que es dual ya que se puede tomar señal de salida en FIFM para un demodulador externo o simplemente audio multiplex (de allí el nombre de la señal como IFVO/AUDOUT).

Observe que existen dos señales de salida de audio. Una para el PIP (Picture In Picture) en donde se puede seleccionar el audio de los canales observados y el otro SIF-TV o audio multiplex que se dirigen a la sección 8.

PROCESAMIENTO DE COLOR

En la figura 13.4.1 se puede observar un sector del diagrama de cableado que nos permite ubicarnos entre las diferentes etapas de la plaqueta analógica.

Así observamos que la señal de video compuesto sale de la FI y se dirige a la sección de conmutación de entradas del circuito integrado de luma y croma. Si las señales entrantes lo hacen desde el conector SVHS significa que la componente de luma esta separada de la componente de croma y no se requiere un proceso de separación.

Pero si se selecciona una señal de video compuesto (aire o conector de audio y video) es imprescindible realizar el proceso de separación. Para eso la señal de video compuesto entra a las llaves analógicas de entrada pero vuelve a salir inmediatamente para ingresar al filtro peine.

Para seguir el camino del video será necesario observar atentamente el diagrama en bloques de la sección de Croma/Luma y comenzar el análisis por la pata 24. Y lo primero que observamos es que la flecha de esta señal está dibujada al revés ya que esta señal ingresa al CI.

En la figura 13.4.2 se puede observar el circuito de Luma/croma.

El ingreso de señal se realiza a la sección de llave selectora de entradas de video compuesto (CVBS SWICH) de las cuales hay dos; aire (24) y video externo (29). Luego se produce una salida de video compuesto por la pata 54 que se procesa en la sección A6 para retornar separada en sus componente de luma y croma por las patas (20/21). La entrada de super VHS ingresa directamente a estas patas.

De la misma sección de llave electrónica se toma una salida de video compuesto a través de transistor 7330 (26). El control de esta llave es automático en función de las señales de entrada. La llave selecciona la pata de entrada que tenga señal normalizada y el TV genera un mensaje de error en caso de que se activen por ejemplo la señal de aire y la señal de video compuesto o de SVHS. El bloque que realiza esta operación esta indicado como video identificador. Observe que todas las señales tienen un capacitor de desacoplamiento y piense que puede ocurrir si uno de esos capacitores presenta una fuga.

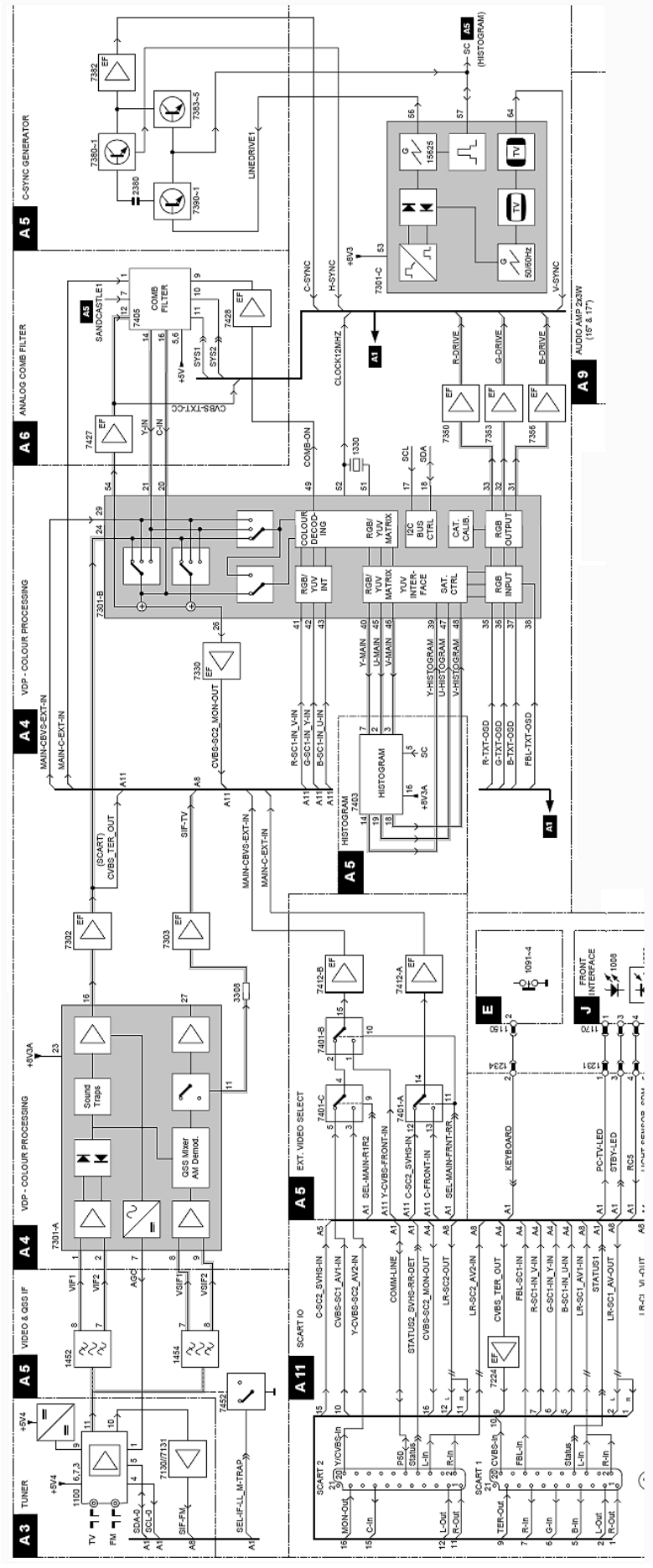


Fig.13.4.1 Sector del diagrama de cableado relacionado con la sección de luma croma

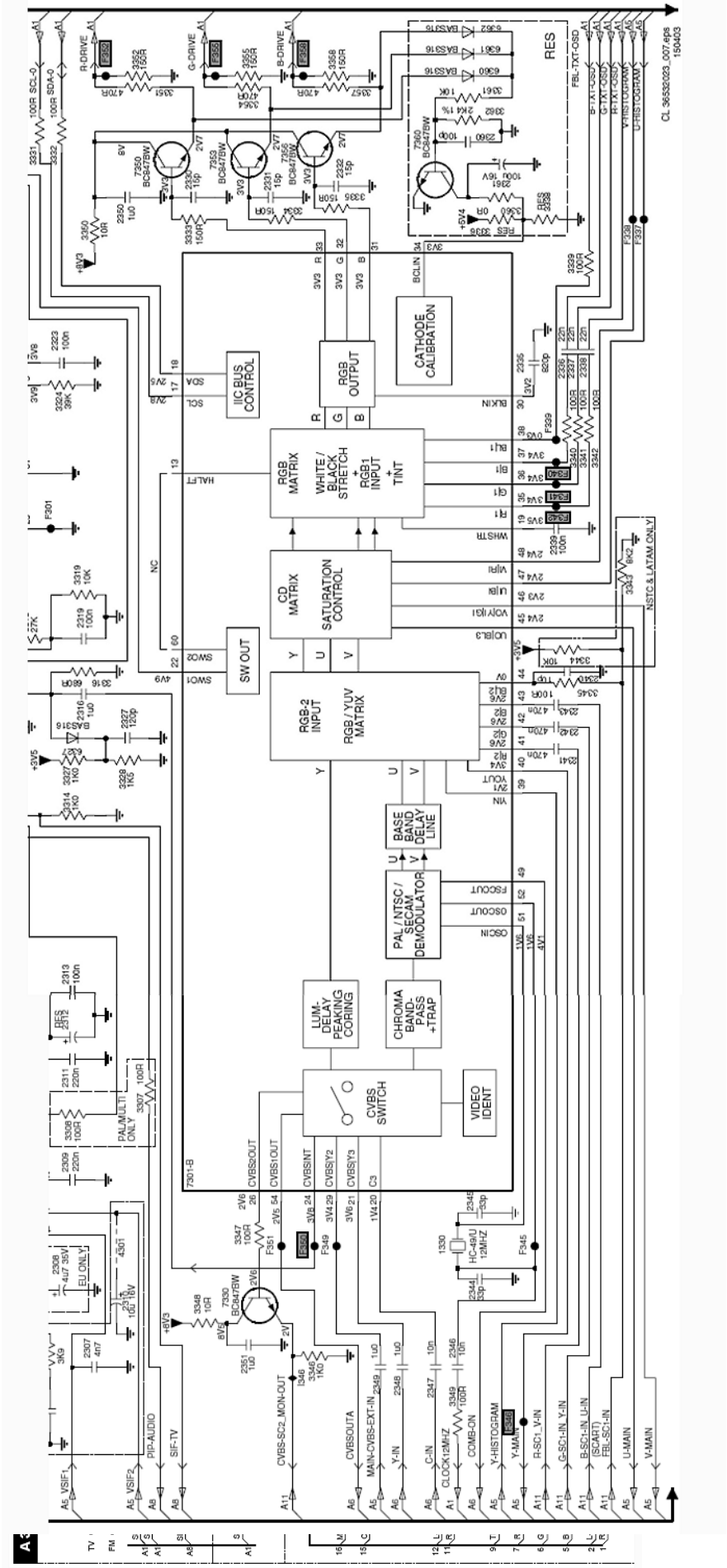


Fig. 13.4.2

Circuito integrado procesador de luma y croma

El filtro peine realiza una separación perfecta de croma y luma sin comprometer casi la respuesta en frecuencia de Luma que si se procesara con el método clásico del filtro LC, perdería prácticamente 0,7 Mhz de ancho de banda. Como el filtro peine se encuentra ubicado en otra zona del circuito lo estudiaremos detalladamente mas adelante en el siguiente capitulo.

En la salida de las llaves tenemos entonces dos componentes la Luma y la Croma de la señal compuesta de video. La Luma con un ancho de banda de 4 MHz para América y la Croma con un ancho de banda de 750 KHz aproximadamente. Cuando dos señales son filtradas con anchos de bandas diferentes la mas angosta sufre un retardo que debe ser compensado con un retardo en la de mayor ancho de banda. Antiguamente se usaban líneas de retardo de constantes distribuidas luego de constantes concentradas y en el momento actual el retardo está incluido dentro del jungla en el bloque LUM. DELAY PEAKING CORING: la señal de Croma en cambio se aplica al decodificador con un filtro pasabanda y una trampa para reducir el nivel de ruido.

Ahora solo queda decodificar la señal de Croma de acuerdo a la norma de la señal de entrada seleccionando entre los tres tipos posibles PAL/NTSC/SECAM. A pesar de que estamos dentro de la placa analógica el proceso de decodificación es totalmente digital utilizando un cristal de clok externo conectado en las patas OSCIN (51) y OSCOUT (52). El decodificador también activa al filtro peine por la señal de la pata 49 (COMB-ON) aunque en el circuito integrado tenga otro nombre).

Observe que la siguiente etapa que se utiliza en PAL y SECAM es una línea de retardo de 1H incluida en el circuito integrado. En esa línea y su circuito asociado se realiza el proceso de sumar las señales de croma C directa y retardada para obtener las señales U y V perfectamente separadas a la salida del bloque indicado como “base band delay line” literalmente línea de retardo de banda base. En el diagrama en bloques indica que ingresan dos señales a la línea de retardo U y V pero eso ocurre en la norma SECAM solamente en donde en una línea se transmite U y en la siguiente se transmite V y por lo tanto es muy fácil separar las diferencias de color. En el caso del SECAM la línea de retardo no se usa para separar las componentes sino para recordar la diferencia de color transmitida en la línea siguiente y poder obtener al mismo tiempo las señales U y V para poder matrizarlas en la etapa siguiente.

El bloque siguiente indicado como “R G B input matrix RGB/YUV” toma la señales R G y V que ingresan por el Euroconector y las matriza para obtener señales Y U y V de modo que el siguiente bloque siempre reciba el mismo tipo de señales. Este bloque también activa al filtro peine por la señal de la pata 49 (COMB-ON) aunque en el circuito integrado tenga otro nombre).

El siguiente bloque llamado “CD MATRIZ y SATURATION CONTROL” sirve como puerto de salida y entrada de U y V y para realizar el control de saturación de color mediante una señal que ingresa por el I^2CBUS. Este bloque genera la señal de salida para la plaqueta histograma por las patas 45, 46 y el regreso por 47 y 48. La plaqueta histograma procesa U y V para obtener algunas mejoras en la reproducción del color. Esta placa será analizada oportunamente. Este bloque se comunica internamente por el bloque siguiente.

El bloque que sigue realiza varias funciones como la compresión de blancos y negros “WHITE/BLACK STRETCH” el control de tinte “TINT” para la norma NTSC y el

ingreso de las señales de teletexto y display en pantalla “R G B1 INPUT” y por supuesto su función principal que es la matrización de Y U y V para conseguir R G y B.

El siguiente bloque ya es el bloque de salida por las patas 31 32 y 33 encargado de garantizar una baja impedancia de salida. De cualquier modo por razones de standarización de niveles de R G y V las señales se aplican a tres transistores conectados como repetidores atenuadores hasta llegar a las señales R-DRIVE G-DRIVE y B-DRIVE hacia la plaqueta A1 donde se encuentra el conector de salida hacia la plaqueta digital.

Como este circuito integrado estaba originalmente diseñado para TV a TRC el jungla posee una pata de entrada para el ajuste automático del blanco que opera a medida que se va agotando el TRC.

Este sistema no es una novedad ya que se viene usando desde hace mucho tiempo en TVs para el mercado Europeo. Su funcionamiento se basa en generar un pulso valor alto de brillo en la salida roja al principio de la primer línea activa de la imagen; ese pulso dura un tercio de la linea; luego genera otro pulso durante el segundo tercio pero en la salida verde y por último uno en el último tercio de la salida azul.

Cuando se ajusta el TV en fabrica (ajuste de blanco) mediante el modo service se determina en realidad cual es el nivel de corriente que circula por los cátodos durante esos pulsos se suma analógicamente el resultado mediante diodos y se envían a un transistor común a los tres cátodos a una pata de entrada del jungla. El jungla compara la señal entrante con la guardada en la memoria y si no coinciden ajusta la tensión la ganancia de las salidas para recuperar el ajuste inicial de blanco.

Si no se produce un retorno por la pata 34 BCLIN la etapa de salida se corta suponiendo que hay algún problema en el tubo. Para evitar esta acción se debe engañar al jungla con el transistor 7360 que toma señal de las tres salidas de color mediante un sumador a diodos imitando la acción del circuito de ajuste automático de blanco.

Nota: tratar de engañar al circuito con una tensión continua sobre la pata 34 produce el corte de la salida porque el jungla detecta que esta entrando una señal en un momento en que no debería ingresar y aborta el funcionamiento. El único engaño admisible es el propuesto por este circuito y el lector puede utilizar un sistema similar para reparar TV a TRC que tengan este integrado u otros que posean un integrado similar.

REPARACIONES EN EL JUNGLA

Por tratarse de una plaqueta analógica no hay mucho que se pueda decir con referencia a las reparaciones. Las mismas se realizan del mismo modo que se repara las secciones correspondientes de un TV a TRC. Recomendamos al lector que repase todo lo escrito por el autor sobre el tema de reparaciones de las secciones de FI y color de los TV a TRC.

En realidad una FI moderna es mucho mas fácil de reparar que una antigua a pesar de que tiene mucho mayores prestaciones como por ejemplo el funcionamiento con FI de 38 y 45 MHz por selección de filtro SAW. Le recomendamos al reparador que predisponga el TV para 45 MHz y luego pruebe el funcionamiento con el viejo método del sintonizador mecánico. Como se puede observar en el circuito no hay bobinas que ajustar. Solo debe

preocuparse por predisponer la FI para norma local ingresando al modo service o colocando una memoria programada con un programa leído de una memoria de otro TV similar.

Con referencia al color; la novedad comparando con los TV a TRC puede estar en las plaqueta de filtro peine y en la de histograma. Esto no significa que estas etapas no se utilizan en los TV a TRC; los aparatos de pantalla grande de muy buena calidad los vienen usando desde hace por lo menos 5 o 6 años (Philips Hitachi, Sony aunque el nombre histograma es un invento moderno ya que esa etapa se solía llamar mejorador de color). Para probar la separación de componentes de luma croma en el filtro peine basta con la observación de la señal de entrada de video compuesto mediante un osciloscopio o una sonda de RF para el tester. Luego se deben observar las salidas con los mismos instrumentos.

La placa histograma no es imprescindible es decir que se la puede sacar y reemplazar con puentes desde la entrada a la salida sobre las tres componentes.

Luego se debe seguir las señales por toda la plaqueta con una sonda o un osciloscopio hasta llegar al bloque R G B matrix que se prueba por simple observación de la pantalla ya que en el ingresan las señales de display en pantalla que nos permiten probar el funcionamiento de las etapas posteriores. Si Ud. no ve el display en pantalla sospeche del control automático de blanco que es un circuito muy simple que se puede reparar realizando mediciones con el tester.

La ausencia de un color nos invita revisar algunos de los tres transistores de salida. La falla en estos componentes es mucho menos frecuente que en los TV a TRC porque en un TV a LCD no existen los flashover que son los responsables de los transistores quemados.

Recuerde que la etapa de salida tiene una llave interna SW OUT manejada por el micro local que corta la señal de salida de video como protección o si no ingresa ninguna señal de entrada.

Sobre todo le recomendamos al reparador que utilice el diagrama de cableado de la figura 13.4.2 ya que el jungla prácticamente no tiene componentes exteriores o si los tiene pueden comprobarse muy fácilmente con un tester luego de ubicar la etapa dañada.

No se olvide que el procesador de color es un micro y por lo tanto se impone la clásica prueba que siempre recomiendo y que mis alumnos llaman el ataque triangular: fuente, clock y reset empleando los instrumentos disponibles en su taller.

CONCLUSIONES

Así terminamos de analizar toda la sección de video del TV LC03 de Philips. Creemos haber llenado un vacío en la información con referencia a las etapas jungla de FI y croma ya que realmente la información al respeto es escasa y mala.

Tal vez podemos decir que estas etapas requieren un criterio generalmente no compartido con el autor, de reparar sin saber como funciona realmente el equipo. Las técnicas actuales suelen ser complejas y muchas veces no aporta mucho el conocerlas detalladamente. Tal vez llegó la hora (debido a la casi ausencia total de componentes

externos) de conocer el funcionamiento interno solo a nivel de bloques sin interesarse demasiado en los detalles.

Por ejemplo: el jungla que estudiamos posee un detector de video a PLL sin bobinas externas cuando la mayoría de los junglas hasta hace unos 4 o cinco años tenían un detector sincrónico. ¿Tiene sentido estudiar la diferencia entre los dos detectores? En realidad si no fuera porque uno requiere bobinas externas que debe ser ajustadas y el otro no, podría considerárselos idénticos, aunque le informamos que las FI a PLL algo mas antiguas pueden requerir un ajuste por preset de la frecuencia del PLL. Salvo por estas diferencias podríamos decir que la explicación detallada no es imprescindible salvo por el hecho de que quizás se requiera mas adelante para entender como funciona un nuevo equipo.

Tal ves lo mejor es estudiar el detector a diodo, el detector sincrónico y el detector a PLL en forma genérica; sus diferencias y su similitudes y luego la aplicación a los diferentes equipos.

CAPÍTULO 14 – Filtro peine y plaqueta histograma

EN EL CAPITULO ANTERIOR ESTUDIAMOS LAS ETAPAS DE COLOR DEJANDO PARA ESTA LA EXPLICACIÓN DE DOS PLAQUETAS AUXILIARES QUE SON EL FILTRO PEINE Y LA PLAQUETA HISTOGRAMA.

INTRODUCCIÓN

¿Son realmente necesarias estas dos plaquetas? No, son plaquetas que mejoran la calidad de la imagen pero no son imprescindibles. En realidad podríamos decir que la plaqueta Histograma es un circuito que en parte deforma la señal original para conseguir un resultado mas espectacular. Los primeros TV que usaron mejoradores de color fueron de marca Sony y ya sabemos que los usuarios de Sony suelen ser fanáticos de la marca y consideran que ningún otro TV posee colores tan intensos y naturales asignando la diferencia al diseño del tubo; el famoso Trinitron en la época del TRC y el Bravía en la época del LCD. Vamos a desmistificar el tema porque si bien los tubos Trinitron de Sony tienen un mayor brillo y contraste de color debido a su mascara de alambre tensado que mejor el rendimiento y separa los haces sin generar las sombras de la mascara ranurada en realidad se trata de un efecto conjunto de tubo y circuitos electrónicos relacionados con el color.

Existen diferentes integrados dedicados a mejorar la imagen. Por ejemplo en los TRC debido a la elección de los colores primarios el color verde de una imagen normal suele tener poca saturación de color (color lavado). ¿Porque entonces no se provocar un aumento artificial de su saturación? Porque al hacerlo se suele arruinar el color de la piel que es el tono mas sensible al ojo humano ya que analizar una imagen todos sabemos que la piel no puede ser verdosa. La solución de Sony fue entonces crear un circuito mejorador del verde que además mejore el rosado de la piel Europea y el amarillo de la piel Asiática. La combinación del Tubo Trinitron con este circuito mejorador de color fue lo que prestigio a los TVs Sony por encima de todos los demás.

En la actualidad los Bravia tratan de copiar en todo lo posible los mismos colores de los Trinitron pero las necesidades de un LCD no son las mismas que las de un TRC. Los mejoradores de color que están a la orden del día formando parte de prácticamente todos los TV LCD y Plasma modernos utilizan mas que el refuerzo de verdes el refuerzo o estiramiento del azul tratando de conseguir una mayor sensación subjetiva de contraste. Pero al hacerlo se puede modificar el tono de la piel y entonces poseen un sistema que refuerza el azul pero mejorando el tono de la piel. Estos integrados forman parte de la mayoría de los LCD y PLASMA actuales faltando solo en algunos modelos económicos dirigidos en general a Africa y Sud y Centro América.

Con referencia al filtro peine la cosa es mucho mas científica y menos comercial. Cuando se crearon las normas de TV color en EEUU los ingenieros que trabajan en el tema solicitaron un mayor ancho de banda para agregar la señal de croma. Pero el pedido fue desoído por las autoridades radioeléctricas porque implicaba que los TV de blanco y negro no podrían recibir las emisiones en color (compatibilidad). Lo único que pudieron

hacer los desarrolladores del NTSC fue ubicar la subportadora de color en la parte alta del espectro de video, para que tuviera un menor nivel de interferencia con respecto a la luma y colocar en el camino de la luma una trampa que rechazara la información de video por encima de los 3,3 MHz aproximadamente. Se sacrificó definición por color, pero en aquella época los TVs y los propios estudios de transmisión tenían tan poca calidad de imagen y los tubos eran tan pequeños que el resultado no fue notado por los usuarios.

Pero aun en aquella época se observó que si la señal de la subportadora de color se elegía en un valor de frecuencia muy especial, las informaciones de Luma y Croma no se mezclaban aunque ocuparan el mismo espectro y así surgió la frecuencia de 3,579545 como frecuencia de subportadora de la norma NTSC. En aquella época era imposible separar las subportadora de Croma sin cortar la parte alta de la banda de Luma, pero la elección de esta frecuencia tan exacta dejó la puerta abierta para el desarrollo futuro de lo que en aquella época ya se llamaron filtros peine, que permitirían conservar el ancho de banda total de luma mejorando la definición. Para decir toda la verdad, la elección de esa frecuencia también mejoraba la interferencia de croma sobre la pantalla generando un cuadriculado fijo en las zonas coloreadas, sobre los TVs de blanco y negro.

En el momento actual existen CIs filtro peine para NTSC, con un costo tan reducido que la mayoría de los TV actuales a TRC de tamaño grande, LCD o plasma poseen uno para brindarle al usuario el ancho de banda completo. Y ahora si que se nota la diferencia de definición debido al gran tamaño de las pantallas y al hecho de que las mismas, al ser de 16/9, requieren una definición horizontal mayor.

El filtro peine binorma para NTSC y PAL es algo mas caro pero dado el gran valor de un TV actual, su uso es común por lo menos en todos los TVs de marca. Los económicos siguen separando la croma de la luma con filtros cerámicos o inclusive con inductores ajustables.

SEPARADORES DE LUMA Y CROMA POR FILTRADO COMUN

En la figura 14.2.1 se puede observar el espectro de una señal de TV de América (N y M) y de la mayoría de los países europeos (B).

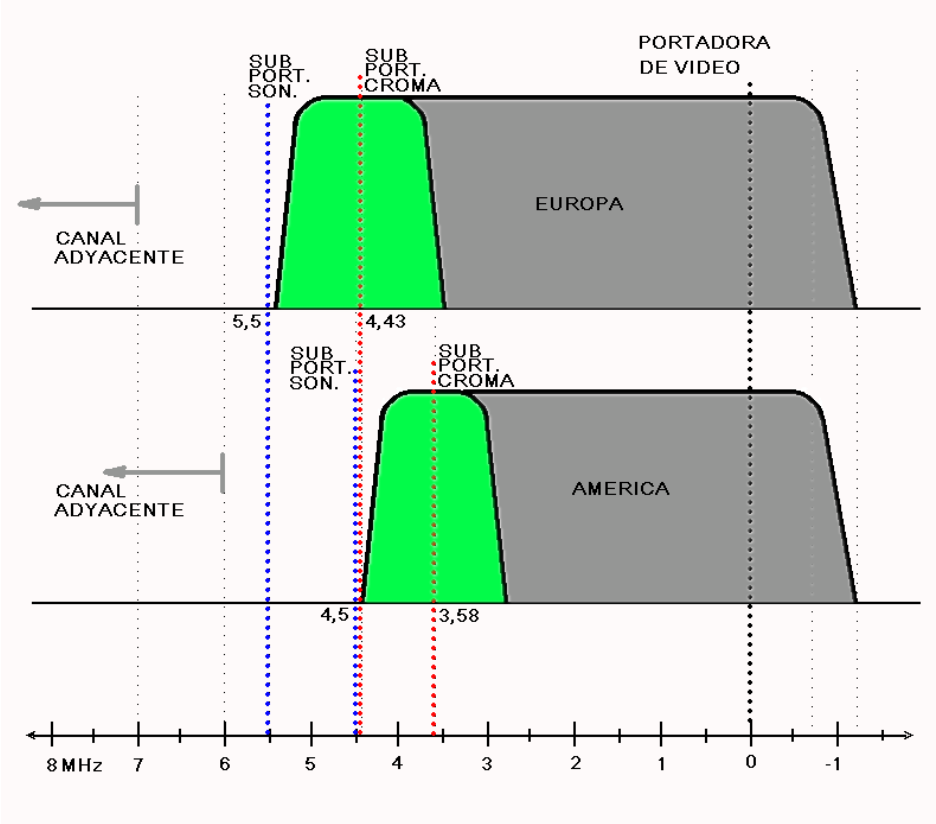


Fig.14.2.1 Espectro de los canales de TV

Esta claro, observando la figura que el espectro de TV para América es realmente estrecho; de allí que el uso de un filtro clásico no sea aconsejable aunque los equipos mas baratos lo utilizan sin dudar.

Las primeras transmisiones de TVC en los EEUU utilizaban la transmisión del color en los ejes I y Q. No vamos a explicar la teoría completa pero con este sistema de transmisión los colores tienen mas definición pero la señal Q requiere una banda lateral inferior de 1,3 MHz. Haciendo una resta podemos deducir que 3,58 – 1,3 = 2,28 MHz. Esto llevó a un primer cambio de norma en donde se sacrificó ancho de banda de color y se transmitieron las dos señales I y Q con el mismo ancho de banda de □0,5 MHz de modo que la señal de luma podía llegar hasta 3,58 – 0,5 = 3,08 MHz. Es de cualquier modo una importante perdida pero perfectamente aceptable de modo que desde los comienzos de la TVC hasta prácticamente 1995 todos los TV usaban un sistema de toma LC o con filtro cerámico en el canal de croma y una trampa LC o cerámica en el canal de Luma con un ancho de banda también de □0,5 MHz.

Si le parece que un ancho de banda de 3,08 MHz es muy poco, piense que durante casi dos décadas el único modo de ver TV a requerimiento (películas) fue el videograbador con norma VHS que tenía un ancho de banda para la Luma de 2,5 MHz.

Todos los reparadores ubican perfectamente la bobina o el filtro de toma de un TV pero cuando les pregunto ¿donde está la trampa de 3,58 MHz? en un TV del 1990 o superior comienzan a buscar por todos lados hasta que finalmente dicen: seguro que está dentro del jungla.

La respuesta correcta es la siguiente: si el TV tiene una línea de retardo de luminancia del tipo de constantes concentradas (las pequeñas de plástico de sección cuadrada) el filtro de croma está incluido en la línea de retardo.

Pero en anteriores modelos la línea de retardo es pura y el filtro es un clásico LC a bobinas ajustables primero y con filtro cerámicos después. En la figura 14.2.2 se puede observar un clásico filtro armado en un WB Multisim que nos va a servir como base para entender el funcionamiento de un filtro peine.

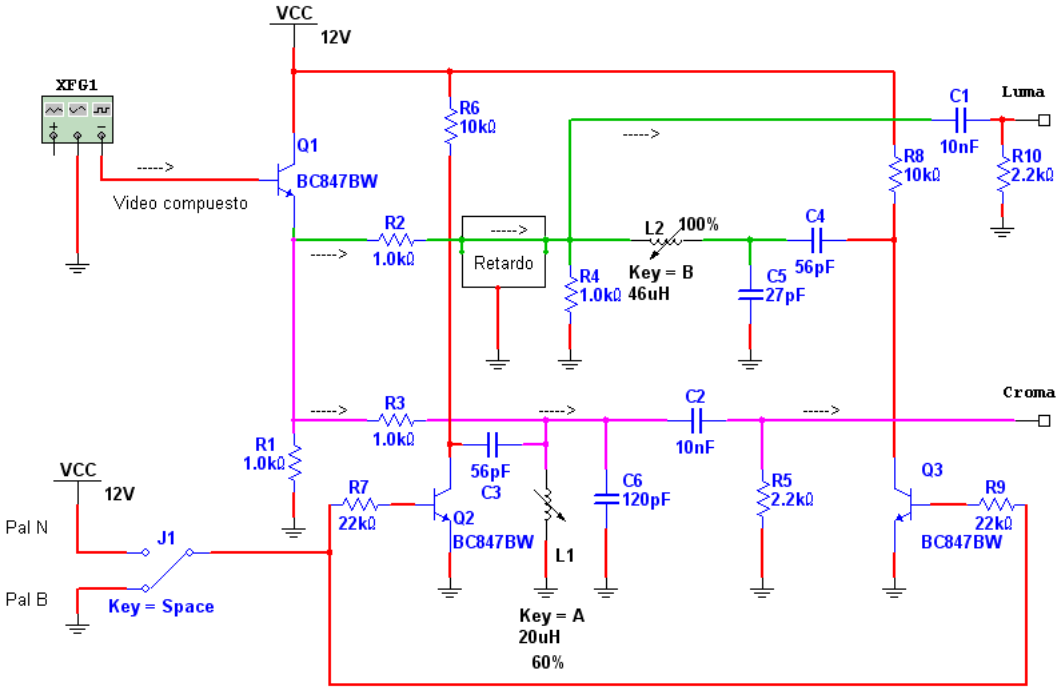


Fig.14.2.2 Clásico filtro de croma

El generador XFG1 es equivalente al generador de video compuesto de la salida del jungla. Como podemos observar esta señal se envía a un transistor repetidor para reducir la impedancia de salida del jungla. Y del emisor, ya a baja impedancia, se realizan las tomas de croma y de luma. Veamos el camino de croma: en este camino se encuentra la línea de retardo de luminancia generalmente de un valor de 400 nS. Como el WB no posee esta línea en la librería simplemente la reemplazamos con un puente porque no tiene mayor sentido sintetizarla. Esta línea de constantes concentradas tiene una impedancia característica de 1K aproximadamente. Para que su adaptación sea correcta se coloca el resistor R2 como resistencia de excitación y el resistor R4 como carga. Precisamente sobre el resistor de carga se encuentran L2 y C5 que operan como trampa de la subportadora de croma. Cortando esa parte del espectro de Luma.

El circuito propuesto es un binorma PALN/PALB y la trampa es entonces conmutable en su valor central. Observe que el capacitor de sintonía de la trampa C5 tiene un capacitor en serie C4 que va al colector de un transistor llave Q3 operando por la llave de cambio de norma. En PALB solo queda conectado el capacitor C2 y la trampa

resuena en 4,43 MHz; en PALN la llave de norma conmuta y Q3 conduce colocando un capacitor C4 en paralelo con C5 y la frecuencia de la trampa se reduce a 3,58 MHz.

En la figura 14.2.3 se puede observar la respuesta en frecuencia del circuito en PALN medida con el medidor de bode del WB en la zona de operación de la trampa.

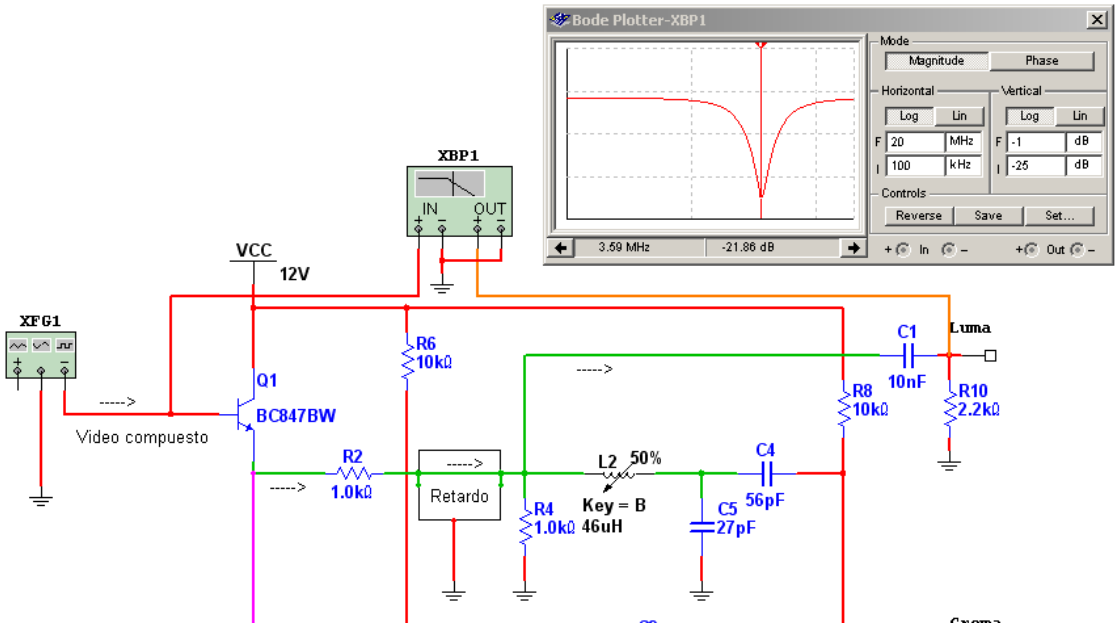


Fig. 14.2.3 Respuesta de una trampa de croma simple

Como podemos observar la trampa anula la respuesta en 3,58 MHz y si analizamos donde comienza a atenuar y donde termina, con el medidor de bode, veremos que la Luma pierde componentes desde unos 3 MHz hasta unos 4,5 MHz tomando un valor de 6 dB con respecto a la atenuación máxima de la trampa.

Si analizamos el circuito de la toma de CROMA podremos observar una grafica como la indicada en la figura 14.2.4.

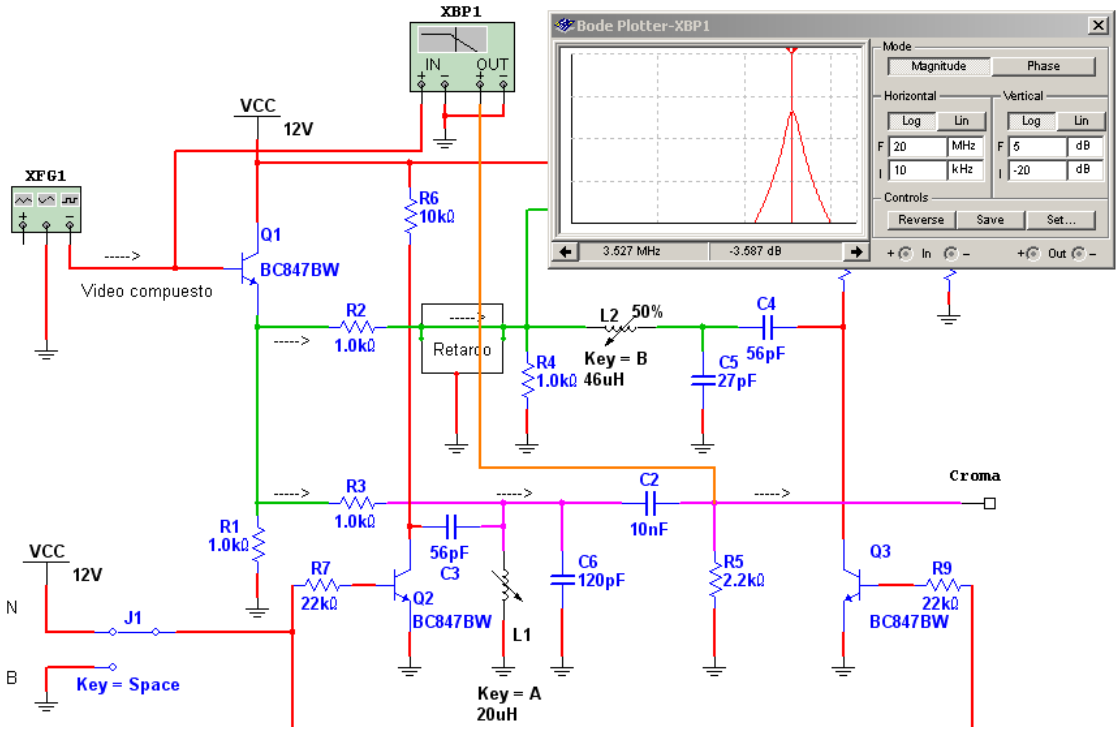


Fig.14.2.4 Respuesta en frecuencia en la salida de Croma

Según estas mediciones no existe posibilidad alguna de obtener componentes de video superiores a 3 MHz porque las mismas están interferidas por la señal de luma. Pero sin embargo no es así porque la frecuencia de la subportadora de croma esta elegida en un valor tal, que existe la posibilidad de separar las informaciones aunque cubran la misma banda de frecuencias.

ELECCIÓN DE LA FRECUENCIA DE CROMA

La elección de la frecuencia de subportadora color en la parte alta del espectro de video es algo perfectamente entendible para cualquier iniciado en TV. Evidentemente cuando mas alta es la frecuencia mas pequeña es la figura de interferencia que genera. Pero entender porque no se eligió un valor de 3,5 MHz redondo sino un valor con 7 cifras significativas ya es algo para un técnico experto.

Las señales analógicas de video son señales repetitivas porque el video siempre está cortado con pulsos de sincronismo repetitivos a ritmo vertical y horizontal. Esto significa que su espectro tendrá una frecuencia fundamental con energía máxima en esas dos frecuencias y luego bandas laterales que se van atenuando progresivamente.

El estudio del espectro de una señal de TV es muy complejo si se trata de imágenes en movimiento, pero es mucho mas simple si se analizan imágenes estáticas que son totalmente repetitivas. Las imágenes móviles se apartan de este análisis cuando el movimiento es muy rápido. Pero este es un caso mucho menos frecuente que lo que el

alumno se imagina. Además, es ese caso, las interferencias de croma sobre luma pasan desapercibidas por el movimiento mismo.

El WB Multisim es una extraordinaria ayuda cuando se trata de analizar el espectro de las señales porque posee un analizador de espectro muy fácil de utilizar. Vamos a realizar solo una introducción al tema de los espectros. Solo lo imprescindible para entender el funcionamiento de un filtro peine.

En la figura 4.3.1 podemos observar el espectro de una señal sinusoidal de 15.625 Hz obtenido con un generador de funciones y un analizador de espectro.

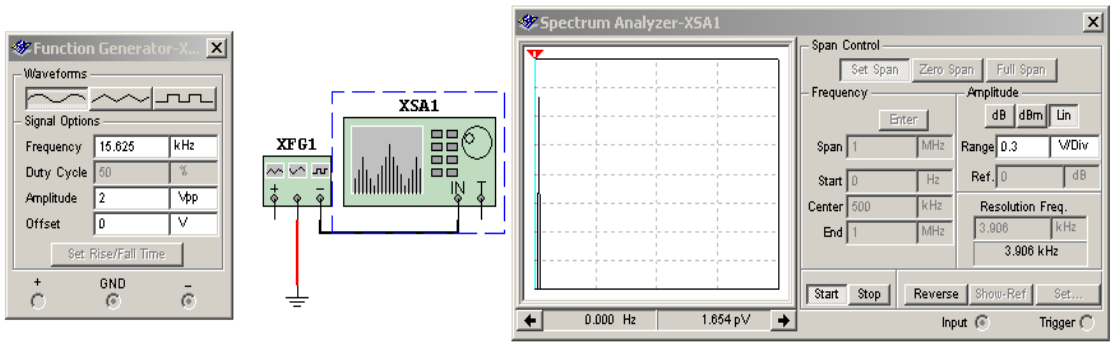


Fig.14.3.1 Espectro de una señal senoidal

Observe que solo se observa energía en una frecuencia de 15.625 Hz que se puede medir colocando el cursor sobre la fina curva.

Con el mismo circuito podemos cambiar la forma de señal por una cuadrada de la misma frecuencia y observaremos como se cubre el espectro completamente de armónicas impares de 15.625 Hz comenzando por 46.875 Hz.

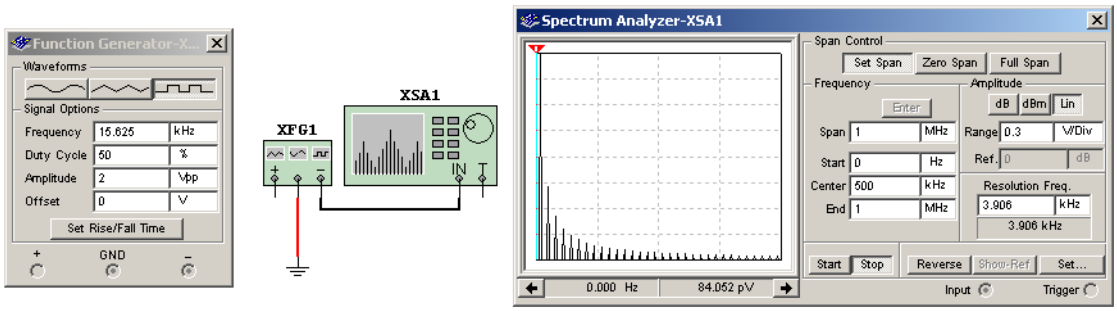


Fig.14.3.2 Espectro de una señal cuadrada de 15.625 Hz

Continuaremos nuestro estudio cambiando el tiempo de actividad del 50% al 10% con intención de mostrar el espectro de la señal de sincronismo horizontal de TV norma N.

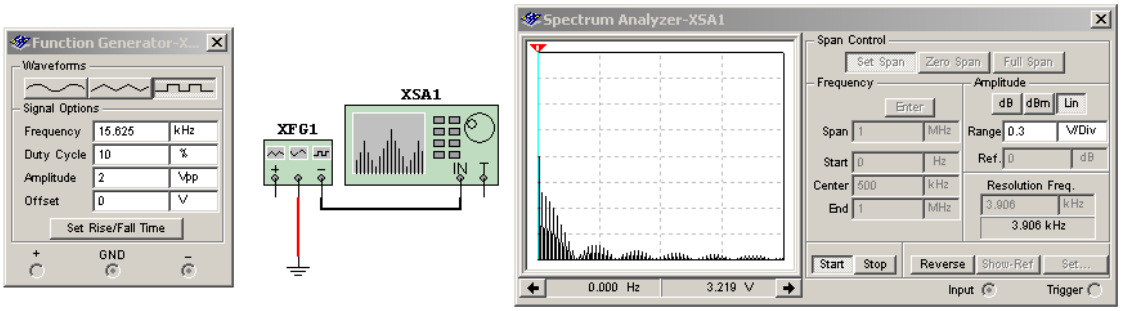


Fig.14.3.3 Espectro de una señal rectangular con un 10% de tiempo de actividad

Leyendo la frecuencia con el cursor se puede observar que comienzan a aparecer las armónicas pares pero que la energía no está distribuida en forma monótona decreciente sino formando ondas con un mínimo en la décima armónica, vigésima etc..

Ahora vamos a colocar dos generadores uno en la parte baja del espectro y otro en la alta, pero no en cualquier frecuencia sino en una frecuencia que caiga en el medio de dos armónicas de la parte alta espectro. Ver la figura 14.3.4.

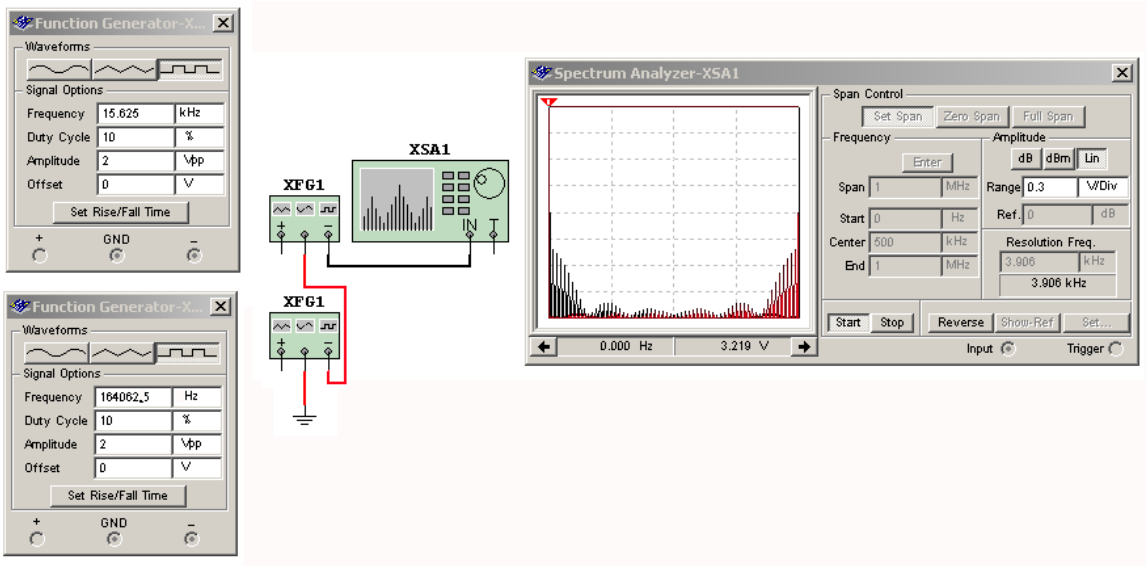


Fig.14.3.4 Espectro de dos generadores imbricados en frecuencia

En este caso utilizamos un coeficiente de 10,5 para elegir la nueva frecuencia del generador. En la imagen se puede observar que el espectro de ambos generadores no se mezcla a pesar de que ocupan el mismo espacio de frecuencias.

Esto significa que si se pudiera hacer un circuito selectivo a la fundamental y a las frecuencias armónicas de cada generador ambos espectros podrían ser separados sin inconvenientes.

Justamente en TV color se utiliza una frecuencia de subportadora color que permite diseñar un filtro peine que separa las señales sin necesidad de cortar la banda de luma.

EL FILTRO PEINE DEL LC03

En la figura 14.4.1 se puede observar el circuito completo del filtro peine basado en un circuito integrado TDA9181 que es por mucho uno de los mas comunes de plaza ya que viene utilizándose en TVs a TRC desde hace mucho tiempo.

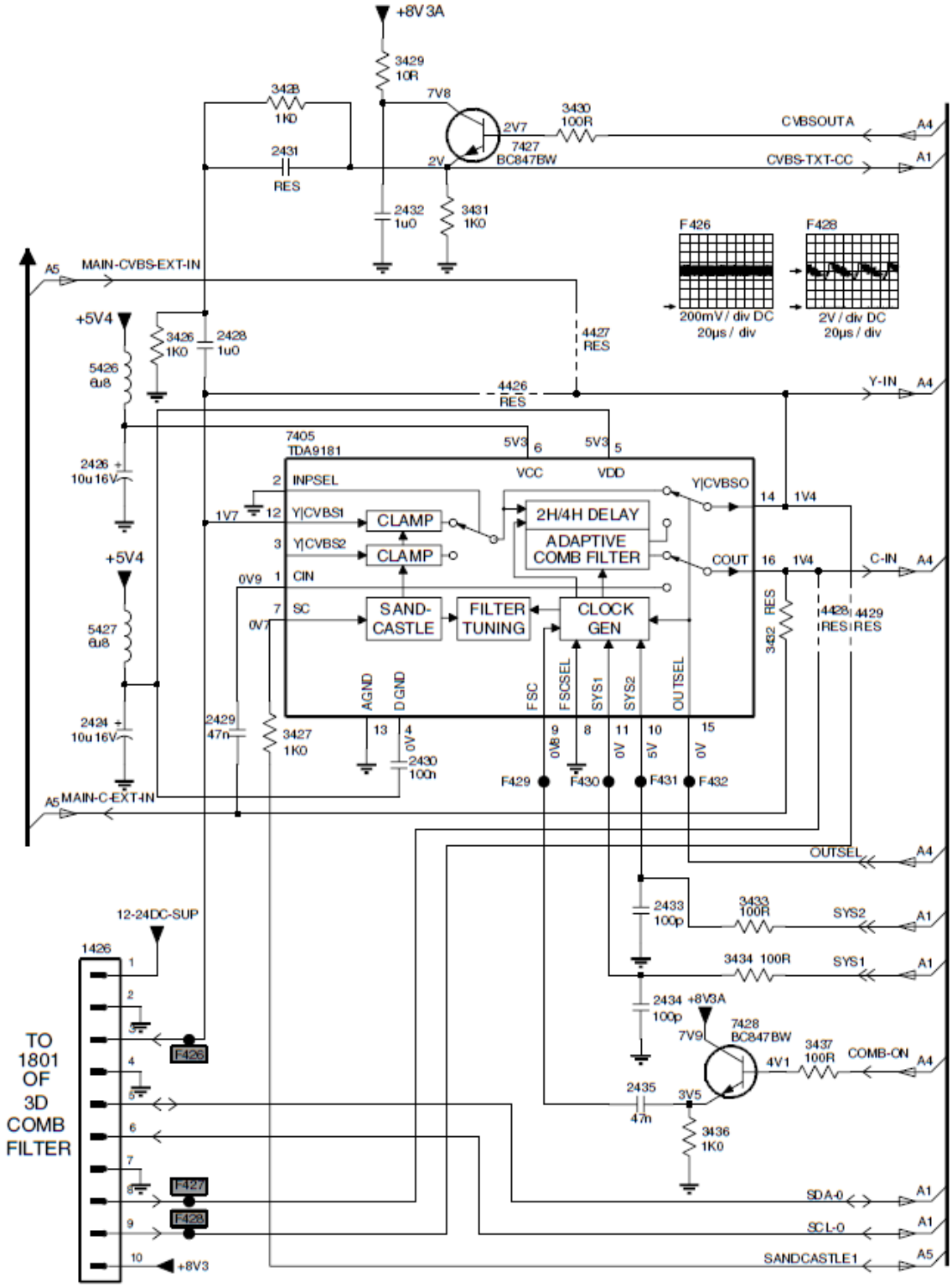


Fig14.4.1 Circuito completo del filtro comb

La señal de video compuesto ingresa desde el integrado jungla como CVBOUTA (arriba a la derecha) pasa por un transistor repetidor para reducir la impedancia y se inyecta en la pata 12 del TDA9181. En realidad el integrado tiene dos entradas de video

compuesto que se seleccionan con la pata 2 INMPSEL pero en nuestro caso solo se utiliza una.

La verdadera sección donde se genera el filtro de múltiples máximos y minimos es la etapa indicada como retardo 2H/4H (2H/4H DELAY) y ADAPTIVE COMB FILTRO. Como vemos se basa en el uso de un retardo muy exacto de 2H (para NTSC) y de 4H (para PAL). Esta etapa tiene varias señales de comando provenientes del CLOCK GEN y del FILTER TUNING y el bloque de SAND CASTLE. Nota: El bloque FILTER TUNE tiene la flecha de la derecha invertida; observe que ambas flechas están hacia dentro del bloque.

Analicemos las señales auxiliares. Por la pata 7 ingresa la señal de Sand Castle1 proveniente de la pata 57 del jungla indicada como SC y que pasa por un repetidor colocado en la sección histograma donde se transforma en Sand Castle1.

Por la pata 9 ingresa la señal que habilita al integrado, llamada COMBON y que proviene de la pata 49 del jungla. A pesar de ser una señal de habilitación no se trata de una señal digital alta/baja sino de un clock que puede aparecer o desaparecer cumpliendo una doble función de sincronización o de corte de funcionamiento. Las señal SYS1 y SYS2 modifican el funcionamiento del filtro Comb de acuerdo al sistema recibido y provienen de las patas 24 y 25 del micro local en el circuito 1. La señal OUTSEL proveniente de la sección color del jungla (pata 22) determina el uso de la salida a través del filtro Comb o de la salida directa.

Por último las señales Y y C de salida se obtienen de las patas 14 y 16 respectivamente y están mencionadas como Y-IN y C-IN porque son las señales de salida del filtro Peine pero de entrada al jungla.

LA SECCIÓN HISTOGRAMA

Este integrado cumple varias funciones que cada fabricante puede tomar como opcionales:

1 Procesa Y, U y V en forma no lineal dependiente del contenido de la imagen o “histograma” de la misma. La palabra histograma es de uso general e indica la modificación de un parámetro a lo largo de otro. Por ejemplo la representación de las reservas de un país en función del tiempo, es el histograma de la reserva nacional. La idea de este integrado es realizar un histograma de Y U y V y modificarlas empleando amplificación no lineal.

2 Realiza el proceso en forma independiente de la norma.

3 Genera opcionalmente un estiramiento artificial al azul.

4 Procesamiento opcional de Y y C o de Y o C.

5 Genera opcionalmente un refuerzo de los verdes sin modificar el tono de la piel.

El TDA9171 es lo que se llama un integrado transparente a las señales. Es decir que puede reemplazarse con simples puentes de entrada a salida si no se desea mejoramiento alguno o para modelos económicos.

El histograma se fabrica en función de Y. El valor máximo se divide en cinco segmentos intermedios y se analiza la cantidad de tiempo que la luma se encuentra en un segmento determinado, para generar una curva de corrección. Este método mejora la sensación de contraste de una imagen y desempasta los negros de los grises oscuros que el ojo tiende a confundir.

En la tabla siguiente indicamos el pin-up del integrado

SÍMBOLO	PATA	DESCRIPCIÓN
BLG	1	CONTROLA LA AMPLITUD DE EXTENSIÓN DEL AZUL
UIN	2	ENTRADA DE U
VIN	3	ENTRADA DE V
NLC	4	CONTROLA LA NO LINEALIDAD DE LA AMPLIFICACIÓN
SC	5	ENTRADA DE SAND CASTLE
AMPSEL	6	CONTROLA LA GAN. DEL AMPLIFICADOR DE ENTRADA
YIN	7	ENTRADA DE LUMA
TAUHM	8	CAP. DE FILTRADO DEL MEDIDOR DE HISTOGRAMA
HM1	9	CAP. MEMORIZACIÓN DEL SEGMENTO 1
HM2	10	IDEM 2
HM3	11	IDEM 3
HM4	12	IDEM 4
HM5	13	IDEM 5
YOUT	14	SALIDA DE LUMA
VEE	15	MASA
VCC	16	TENSIÓN DE FUENTE
VREF	17	SALIDA DE TENSIÓN DE REFERENCIA
VOUT	18	SALIDA DE V
UOUT	19	SALIDA DE U
BLM	20	CONTR. EL NIVEL DE COM. DE ACTUACIÓN DEL AZUL

En la figura 14.5.1 se puede observar el circuito del LC03 relacionado con este integrado que nos permitirá realizar los comentarios de service correspondientes.

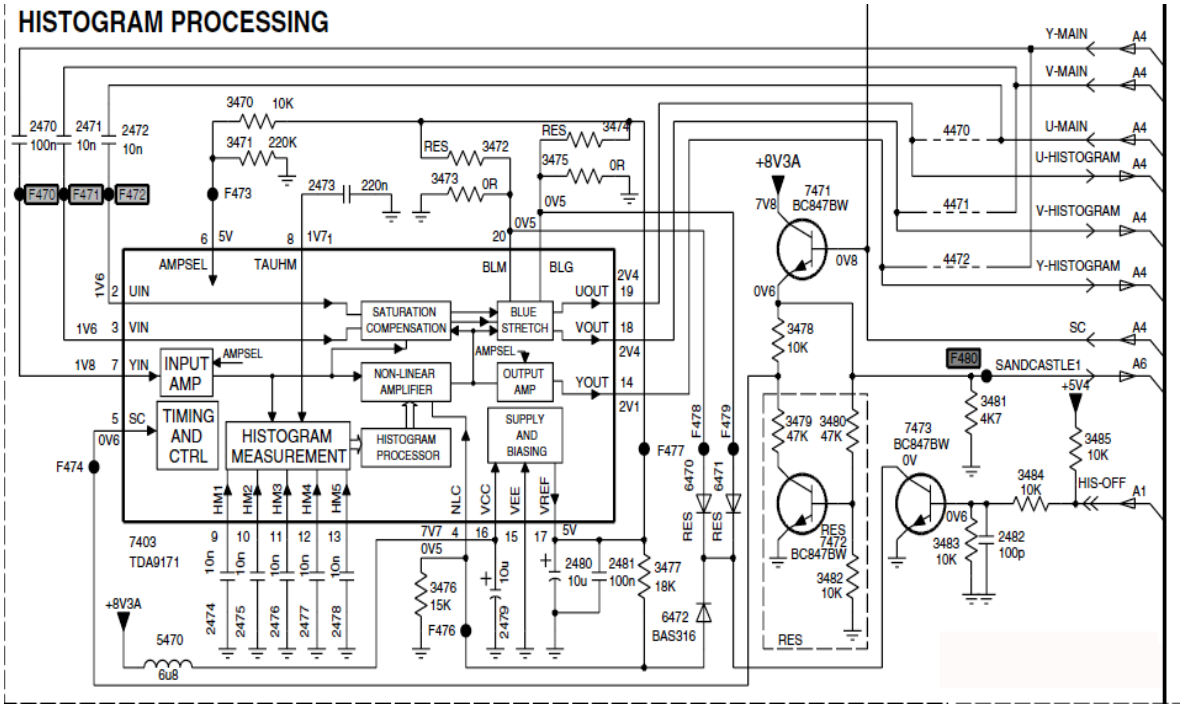


Fig.14.5.1 Circuito del histograma

Todo comienza en el circuito A4 mas precisamente en el jungla que provee las señales Y-MAIN, V-MAIN y U-MAIN (arriba a la derecha) estas señales se procesan en el circuito histograma y se entrgan como U-HISTOGRAM V-HISTOGRAM y Y-HISTOGRAM. Observe que en el mismo circuito están marcados los puentes 4470 4471 y 4472 que unen las señales de entrada y salida para aquellos modelos que no poseen el circuito.

Las tres señales de entrada, ingresan por las patas 2 (U) 3 (V) y 7 (Y) que se amplifican según la tensión de la pata 6 AMPSEL generada por un divisor de tensión conectado sobre la salida VREF de 5V obtenida desde el bloque SUPLY AND BIASING (Fuente y polarización) que se alimenta por la pata 16 desde los 8,3V.

La señal Y de entrada debidamente amplificada se aplica al bloque de medición de histograma (Histogram Measurement) que genera y guarda las tensiones correspondiente a cada nivel en los capacitores de 2474 al 2478. La entrada de Sand Castle por la pata 5 (SC) permite recortar el nivel de sincronismo para que ese valor constante afecte la medición del histograma.

El bloque procesador de histograma (Histogram Processor) analiza las tensiones acumuladas sobre cada capacitor de memorización de segmentos y modifica la curva de amplificación del amplificador no lineal (NON-LINEAR AMPLIFIER); que toma la luma amplificada y la procesa obteniendo la Luma corregida que se envía a la etapa de salida (Output Amp) cuya ganancia varia en forma inversa con AMPSEL para evitar refuerzos o atenuaciones de entrada/salida. Por ultimo la señal amplificada sale por la pata 14 YOUT. El nivel de amplificación alineal se controla por la pata 4 (NLC) y esta fijada por los resistores 3437 y 3476.

Las señales de color U y V se aplican a un bloque compensador de saturación (Saturation Compensation) también controlado por AMPSEL para que tenga un nivel

compatible con la Luma. La Luma corregida, aun no amplificada, se envía a los bloques de compensación de saturación y de estrechamiento del azul, cuyo funcionamiento esta controlado por las tensiones de las patas 20 y 1 que controlan el nivel donde comienza a operar el estrechamiento del azul y la cantidad de estrechamiento respectivamente. Estas tensiones se obtienen de divisores conectados sobre dichas patas.

El microprocesador local del circuito A1 puede desoperar las correcciones mediante la señal HIS-OFF por su pata 96 reduciendo las tensiones programadas en las patas de control por medio de los diodos 6470 6471 y 6472.

El circuito de Sand Castle posee dos transistores porque el CI TDA9171 no soporta el nivel máximo de 5V de la señal SC que se puede observar en el circuito como el oscilograma F480 y que mostramos en la figura 14.5.2.

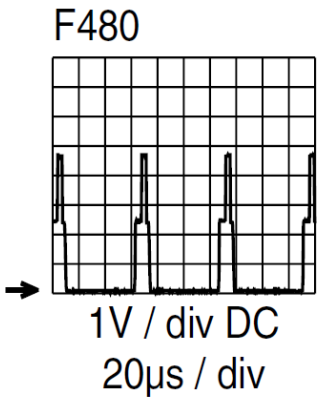


Fig. 14.5.2 Oscilograma de la señal en F480

El valor de la base del Sand Castle es de 2,5V que no es capaz de hacer conducir al transistor 7472 porque el divisor de base genera una tensión de 0,5V. Por lo tanto ese valor pasa directamente a alimentar al resistor 3478 conectado a la pata 5 SC del CI7403. En cambio cuando llega el pulso de 5V el divisor de base generaría 1V y el transistor conduce dejando solo una tensión de 0,7 V en la base; el resistor 3479 queda conectado a masa y el pulso enviado al transistor es de unos 4V que es el nivel requerido.

REPARACIONES EN EL FILTRO PEINE Y HISTOGRAMA

El filtro peine se repara observando el progreso de la señal en el circuito. Verifique la señal de entrada en la pata 12 con el osciloscopio o la sonda de RF verificando en el punto de prueba 426 la existencia del oscilograma correcto que en el circuito está equivocado y es el 428. Debe tener una señal de video compuesto de 4V pap. Luego verifique la salida. En la pata 14 debe tener una señal de Luma pura de 4V pap y en la pata 16 una señal de Croma pura de unos 300 mV pap.

Si el resultado no es el esperado se impone verificar la tensión de las fuentes VCC (6) y VDD (5) ambas de 5,3V y las señales auxiliares. En la pata 7 debe encontrar una señal de Sand Castle de 5V en el pulso fino y de 2,5 en la base. En la pata 1 solo debe tener señal de croma si esta conectando el TV a una fuente de señal con salida de SVHS como por ejemplo un DVD. En ese caso debe verificar que en la pata 12 y 14 tenga la correspondiente señal de Luma pura.

En el sector inferior del integrado se debe verificar que la pata 13 este a la masa general de la fuente. Observe que la 4 solo tiene conectado un capacitor. Pero internamente está conectada a la 13. La siguiente pata es importantísima porque se trata de la habilitación del integrado con la señal COMB-ON que es una señal de onda rectangular que llega hasta la base del transistor 7428 y sale a baja impedancia por el emisor a través del capacitor 2435. Si esta señal no llega a la pata 9 o está deformada no hay señal de salida.

Luego se debe verificar que las patas 10 y 11 cambien de estado cuando se cambia entre las diferentes normas que tenga específicamente el modelo analizado.

La pata 15 OUTSEL determina si el circuito integrado va a utilizar las señales separadas por él o va a utilizar señales Y y C provenientes del exterior.

En cuanto a las reparaciones en el sector de histograma el procedimiento es muy similar pero vale realizar algunos comentarios sobre como determinar por observación de la pantalla cuando un problema se puede asignar a esta sección.

En principio la sección de histograma mejora el contraste subjetivo de la imagen. Es decir que la imagen parece mas contrastada aunque en realidad no lo está. El integrado realiza un estiramiento al azul de los blancos de la imagen. El ojo interpreta esto como un aumento de contraste, porque el azul es el color complementario del amarillo que es justamente el tono que toma la ropa muy utilizada. Seguramente si el alumno tiene ya algunos años recordará que hace mucho tiempo cuando se lavaba la ropa se utilizaba algo llamado azul blanqueador. Era un cubo de un tamaño de 1,5 cm de lado que se colocaba en el agua donde la ropa reposaba después del lavado. Esta sola acción hacia que la ropa blanca no se pusiera amarilla y conservara su blanco natural.

El integrado histograma hace algo similar pero cuidando que no se modifique el tono de la piel porque entonces sería peor el remedio que la enfermedad. Claro que todo esto ocurre cuando el circuito funciona bien. Cuando funciona mal puede ocurrir que un exceso de corrección en el estiramiento del azul cambie el color de la piel haciéndola mas cian (verde azulada).

Como puede hacer el reparador para saber si la falla esta en esta etapa o simplemente en el ajuste de blanco o en el demodulador de color. Simplemente desconectando la etapa y realizando los puentes 4470 4471 y 4472. El integrado que estamos analizando debe producir un mejoramiento del funcionamiento natural del TV. Si al conectarlo se percibe un empeoramiento subjetivo del contraste, o un coloreado de la imagen se debe proceder a revisar la etapa.

También se debe proceder a revisarla cuando se notara la ausencia de uno o mas colores o la falta total o parcial de luminancia (imagen muy colorida).

Para revisar la etapa se deben medir las tres entradas Y, U y V con el osciloscopio o con la sonda de RF. Luego revise las salida de luma y croma.

En función de los datos obtenidos verifique las tensiones continuas de las patas de control. Recuerde que la pata 9 FSC debe tener una señal rectangular de 5V y que la pata 15 OUTSEL debe estar alta para reproducir la señal de entrada o baja para reproducir la señal de SVHS. Por ultimo asegúrese que las señales de las patas 10 y 11 varíen al cambiar de norma con el control remoto utilizado en norma forzada o cambiando la señal de entrada entre diferentes fuentes.

CONCLUSIONES

En este capitulo analizamos dos sistemas mejoradores de video que son ampliamente utilizados en los TV. El filtro Comb para cuando se reciben señales de video compuesto y el Histograma para mejorar cualquier señal o mejor dicho para que el ojo humano crea que la señal está mejorada engañándolo de un modo muy subjetivo.

Estas etapas muchas veces complican la reparación y generan problemas de service que no son clásicos. Aprendimos que el histograma puede reemplazarse con puentes y que el filtro Comb es muy fácil de probar. Inclusive se lo podría reemplazar con un filtro LC de algún viejo TV.

CAPÍTULO 15 – Audio en un LCD

UD. PODRIA HABER PENSADO QUE LA ETAPA DE AUDIO DE UN LCD ES TOTALMENTE SIMILAR A LA DE UN TV A TRC Y POR LO TANTO NO HACE FALTA ESTUDIARLA ESPECIALMENTE. NO, ES MUY ESPECIAL Y NO PODEMOS EVITAR ESTUDIARLA EN PROFUNDIDAD.

INTRODUCCIÓN

Todos los LCD y plasma tienen amplificadores digitales. Es muy frecuente escuchar esta aseveración de parte de reparadores que sin saber lo que es un LCD o un Plasma curiosean en los mismos rompiendo mas que lo que arreglan.

Los LCD y los Plasma pueden tener amplificadores digitales pero no es obligatorio que los tengan. El amplificador de potencia de audio puede ser totalmente analógico y de hecho en la gran mayoría de los equipos que encontramos en Latinoamérica lo son (generalmente de la gama económica con poca potencia disponible).

El error proviene de la observación de una gran cantidad de circuitos digitales en la zona de audio. Conversores A/D, memorias, Shift Register, etc. Es decir que el error se comprende. ¿Pero para que tenemos un conversor A/D si después vamos a utilizar un amplificador analógico? (que por supuesto requerirá un conversor D/A).

Porque todo el procesamiento que sufre el video lo atrasa unas centenas de mS y si amplificáramos el audio sin retardarlo en el mismo valor, observaríamos que el movimiento de los labios de los actores no coincide con el sonido que emiten.

¿Y no existe una línea de retardo analógica que pueda resolver el problema mas sencillamente? Salvo los viejos generadores electromecánicos de eco, posteriormente reemplazados por los ecos a cinta magnética no existe nada mas y por supuesto no vamos a mezclar un LCD con un retardador a resorte. No hay modo, hay que realizar el camino indicado, convertir el audio analógico en digital, retardarlo, convertirlo nuevamente en analógico y amplificarlo posteriormente.

El esquema moderno es mucho mas lógico, Ya que la señal se debe digitalizar forzosamente, porque no recurrir a un amplificador digital de audio de alguno de los tres tipos existentes en la actualidad (PWM, para parlantes digitales de bobina móvil multifilar o para bafles digitales). El PWM es generalmente la tecnología elegida por tener ya muchos años de vida formando parte de amplificadores de bajos.

En este curso vamos a tratar el ejemplo del LC03 de Philips que tiene un clásico amplificador analógico y un retardo digital.

EL DECODIFICADOR DE SONIDO NORMA BTSC MSP3420G

En América la norma de sonido es la BTSC (Broadcast Television Systems Committee o comité para las emisoras de TV).

En los televisores con Chasis LC03 el CI utilizado para la Decodificación de sonido es el IC7620. El integrado de FI entrega señal de SIF (para America es la señal de 4,5 MHz modulada en frecuencia por el audio estereo multiplex). El MSP3420G es un pequeño integrado de montaje superficial, de excelente performance y muy bajo índice de fallas que contiene un procesador de audio digital utilizado para lograr los efectos básicos sobre las señales L y R (izquierdo y derecho) tales como control de Bass (bajos), Treble (agudos), Balance, Incredible Sound (Sonido increible), Stereo Espacial (estereo espacial) y selección de fuentes.

El integrado posee cuatro pares de entradas de Línea L y R. El cuarto par (AV4), (o sea los pines 36 y 35) es especialmente usado como Entrada de Audio únicamente cuando el aparato es usado como Monitor de PC o cuando se usan las entradas YUV de alta definición. Dado que estos dos modos involucran únicamente a la Placa Scaler, las entradas de audio L y R correspondientes a los pines 35 y 36 del MSP3420G se encuentran también físicamente en la placa Scaler y se pueden observar en la figura 15.2.1. Las otras entradas se encuentran en la plaqueta de entradas generales.

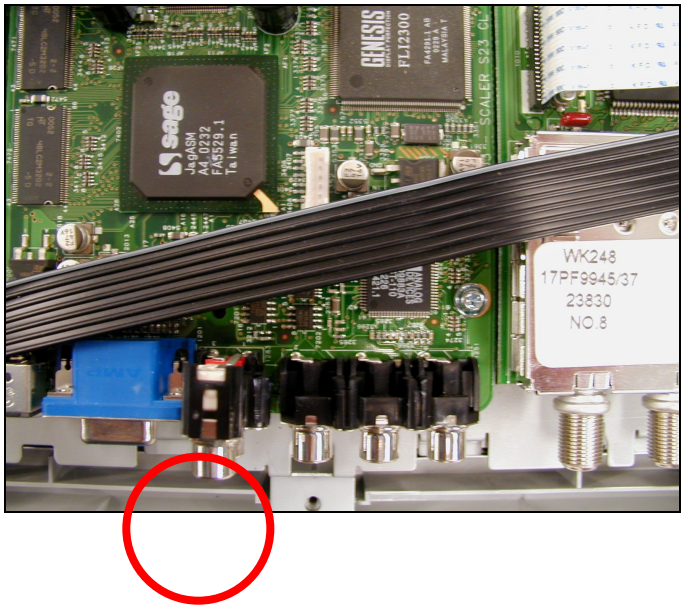


Fig.15.2.1 Entra de audio L y R para HD y PC

El MSP3420 posee dos entradas para ingresar con señal de FIS, Por lo tanto ya se puede hacer una selección de señales en ese punto. La pata 50 es la entrada de la señal SIF-TV; mientras que la pata 52 es la entrada de la señal SIF-FM. Esto se debe precisamente al hecho de que el aparato es capaz de funcionar también como un receptor

de FM convencional. Solo se debe agregar una llave externa que envíe una señal y corte la otra. Esta llave se puede observar en la figura 15.2.2.

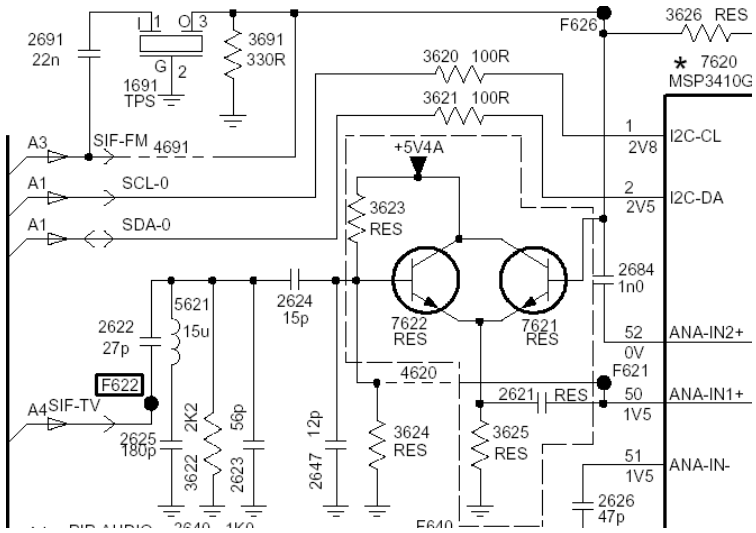


Fig.15.2.2 Llave selectora de entrada de SIF

Al simular el circuito se pueden observar algunas cosas interesantes que no se entienden en el circuito real. Por ejemplo que está equivocada la predisposición del circuito en los modelos que tienen radio de FM y en los que solo tienen TV. Ver la figura 15.2.3.

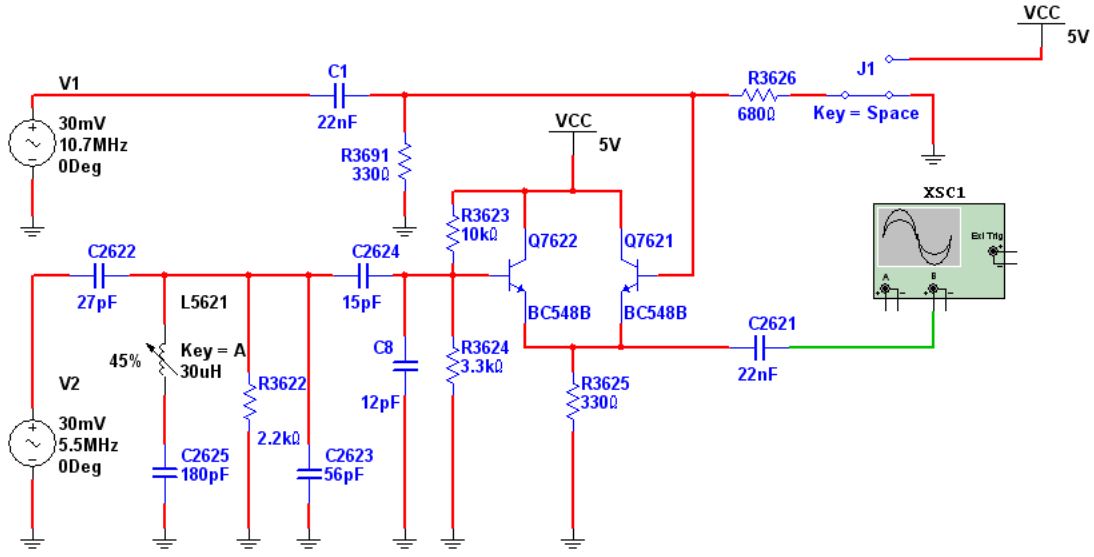


Fig.15.2.3 Simulación en WB.

Es evidente que cuando el TV tiene armada la llave de conmutación de fuentes de señal el capacitor 2684 no puede estar presente. La señal ingresa siempre por la pata 50 y la llave a transistores conmuta las fuentes de señal.

Por ejemplo si el resistor 3626 esta conectado a 5V el transistor 7621 conduce y levanta el emisor. Como los dos emisores están conectados entre si el transistor 7622 se corta y la señal de 10,7 MHz aplicada a la base de 7621 aparece en el emisor y es acoplada a la pata 50. En cambio si el resistor 3626 se conecta a masa el transistor 7621 se corta el emisor baja de valor el transistor 7622 conduce haciendo pasar la señal de 4,5 o 5,5 MHz a la pata 50.

Aconsejamos al lector que realice la simulación para entender mejor el procedimiento de la circulación de la señal. Observe el osciloscopio mientras conmuta la llave y verá como cambia la señal de 4,5 a 10,7 MHz.

Ahora vamos a realizar el estudio del filtro de 4,5/5,5 para ello agregamos un medidor de bode y ajustamos la bobina para que tenga un máximo en 5,5 MHz porque estamos analizando un TV PALB. La curva de respuesta se puede observar en la misma figura 15.2.4.

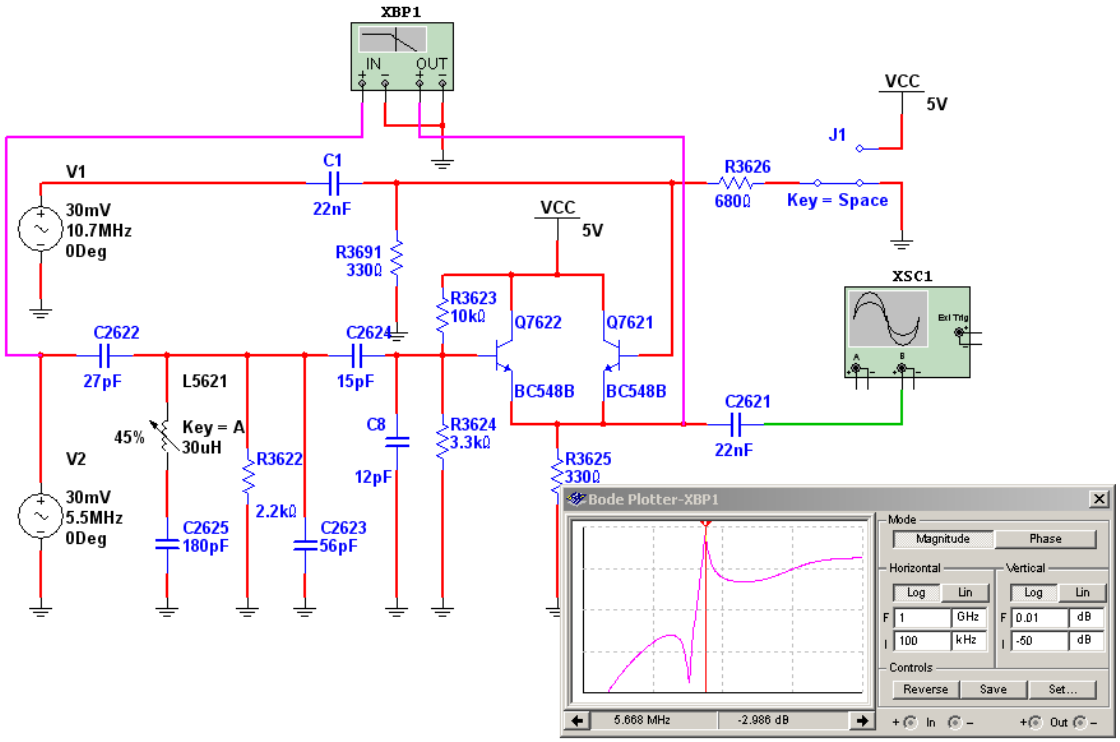


Fig.15.2.4 Curva de respuesta del filtro de 5,5 MHz

Como se puede observar se trata de un filtro que posee un polo en 5,5 MHz y un cero en una frecuencia mas baja del orden de los 4 MHz. Este produce una fuerte atenuación de las señales de video mas cercanas a las de sonido que son las que podrían producir el zumbido de interportadora. El cero está producido por la trampa serie formada por L5621 y C3625 aunque es evidente que también esta afectado por L5621. Los otros dos capacitores afectan principalmente al polo de 5,5 MHz.

En el circuito simulado generamos una señal 0/5 V para modificar el estado de la llave. En el circuito real esta señal sale de la pata 60 (D-CTR-IO1) del circuito integrado decodificador de audio. Este integrado esta comunicado con el micro local por medio de un I^2CBUS por lo que debemos suponer que el camino para seleccionar sonido de radio o TV es el siguiente: control remoto receptor infrarrojo, micro principal, micro local (Painter) y por último CI decodificador de sonido.

La señal de salida SIF de TV de 4,5 o 5,5 MHz ya fue estudiada pero no lo fue la señal de salida de radio que sale del sintonizador y se amplifica en un preamplificador a transistores que se puede observar en la figura 15.2.5.

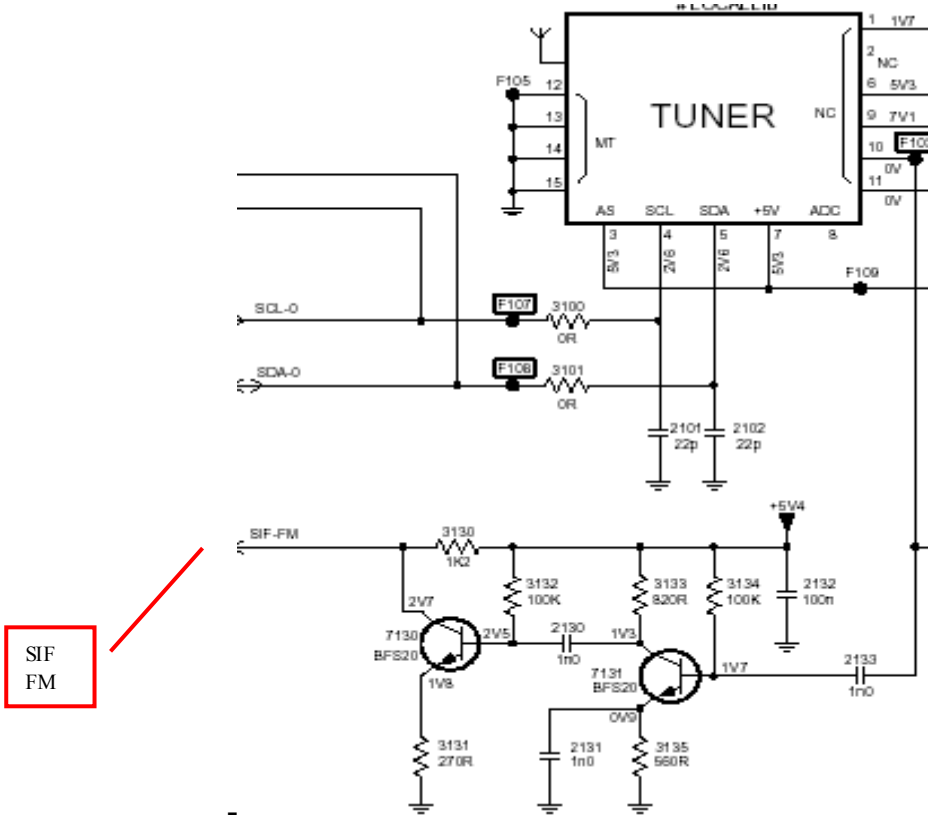


Fig.15.2.5 Amplificador de FI de radio de FM

EL CONTROL DE VOLUMEN Y EL AMPLIFICADOR DE AURICULARES

El Control de Volumen en todos los modelos que utilizan el Chasis LC03 es hecho por el Decoder BTSC tal como sucede en los Chasis A10 y L9 de Philps. El amplificador de salida de audio trabaja siempre a plena potencia y el control de volumen se realiza dentro del decodificador de sonido BTSC. Pero la señal de control de volumen llega a este integrado de un modo similar a como conmuta la llave de radio TV.

En este caso el decodificador varía la señal de salida al recibir el comando de modificar el Volumen modificando el nivel de la señal que entrega en sus patas de salida 20 (Señal Audio-R) y 21 (Señal Audio-L); mientras que el Amplificador de Salida CI7731 (AN7522) siempre tiene la misma ganancia.

Contrariamente a lo que sucedía en el Chasis A10, en el LC03 las salidas para el Auricular son tomadas desde el mismo Amplificador de Potencia que los parlantes principales. De lo anterior se deduce que el CI de salida de audio no haga “Mute” (enmudecimiento) cuando se introduce la ficha del Auricular. En la Fig.15.3.1. se puede observar el circuito de la salida de audio con la salida de auriculares agregada.

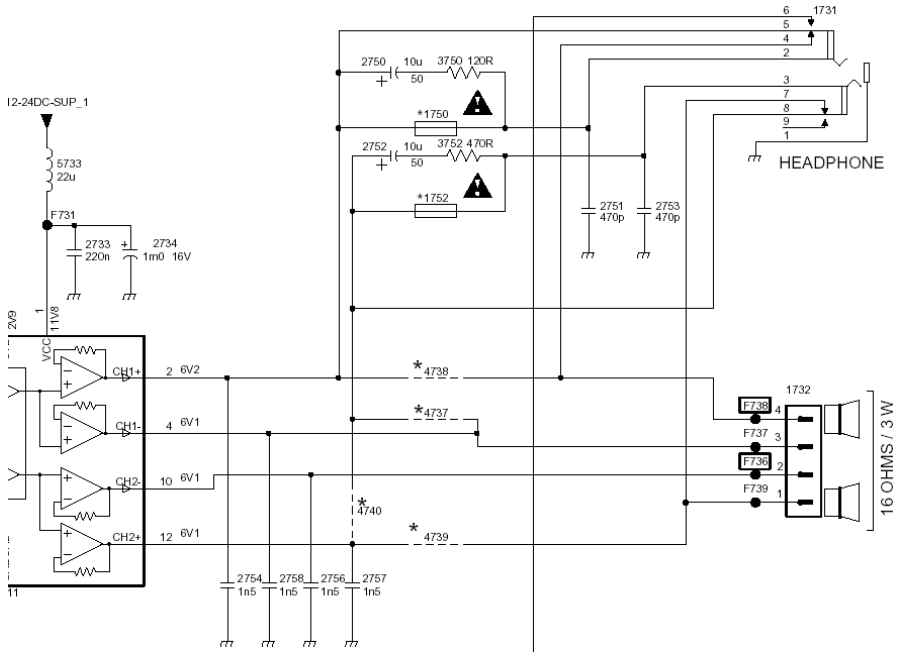


Fig.15.3.1 Salida de audio para parlantes y auriculares

Cuando el plug de auriculares se introduce en el Jack 1731 interrumpe la señal de audio que llega a los parlantes y dicha señal llega ahora al auricular intercalandose en el medio un resistor de protección (R3750, 470 Ohms para el Canal Izquierdo y R3752, 470 Ohms para el Canal Derecho).

Pero aun con los resistores de protección el nivel de audio en los auriculares es muy alto y se debe tomar alguna precaución extra para reducirlo.

La introducción del Auricular en el Jack hace que por la pata 6 del jack 1731 se produzca la saturación de Q7556 (BC847) indicado en la figura 15.3.1. Es decir que se aprovecha el nivel de CC de la Salida diferencial del amplificador de potencia de audio y por medio del Switch interno del Jack se la aplica a la base del mencionado transistor. Este transistor ahora se satura, y el valor de la señal HP-SIDE –DET pasa a un estado bajo que llega al pata 98 del micro local (Painter). Este enviará por el I^2CBUS la orden de reducir el Nivel de Volumen, ya que ha sido conectado el auricular.

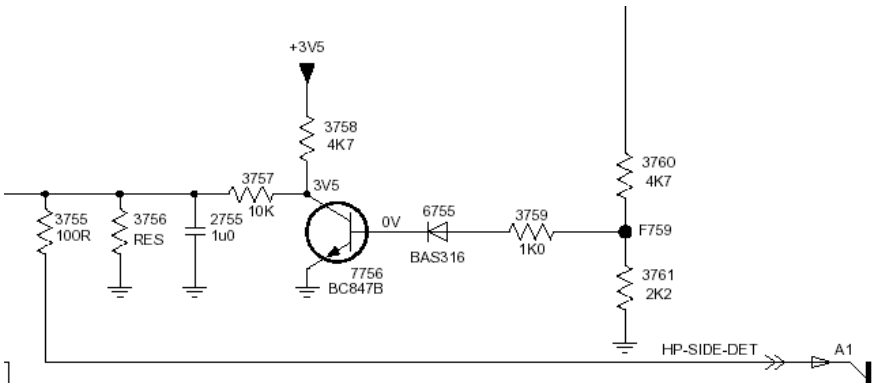


Fig.15.3.1 Circuito para reducción de volumen con auriculares

CONTROL DE MUTE

El Mute del Amplificador de Salida de Audio es un proceso que puede suceder por diferentes motivos, pero la forma de hacer el Mute de la Salida es siempre la misma: pata 9 a 0 Volts.

Un TV moderno puede producir el mute mientras ocurren eventos especiales tales como:

1 Cambios de canal o de fuente de señal

2 Pérdida de identificación de la señal, durante el encendido y apagado del TV, durante la búsqueda automática de canales y durante los cambios de tipo de Audio (Stereo a Mono o Mono a Stereo). Este tipo de MUTE es totalmente ajeno al usuario final, y los lleva adelante el PAINTER por medio de la línea “SOUND ENABLE” (habilitación del sonido) que proviene de la pata 93 del mismo. Es decir que “Sound Enable” bajo significa “Mute”.

3 Mute provocado por el usuario. Cuando el usuario envía desde el control remoto el comando “MUTE”. El PAINTER lo recibe y pone en estado bajo la señal SOUND-ENABLE.

4 Mute por Power down. Este tipo de Mute mantiene inhibido al Amplificador de Salida de Audio toda vez que haya una anomalía en el suministro de fuente del TV. Es decir que si la fuente de alimentación externa no tiene su valor de tensión aún estable, o si la misma es desconectada repentinamente, la señal “POWER-DOWN” es la primer

alarma de este evento, y toma estado bajo antes que cualquier otra señal en el TV. Es decir que Power Down baja implica Mute.

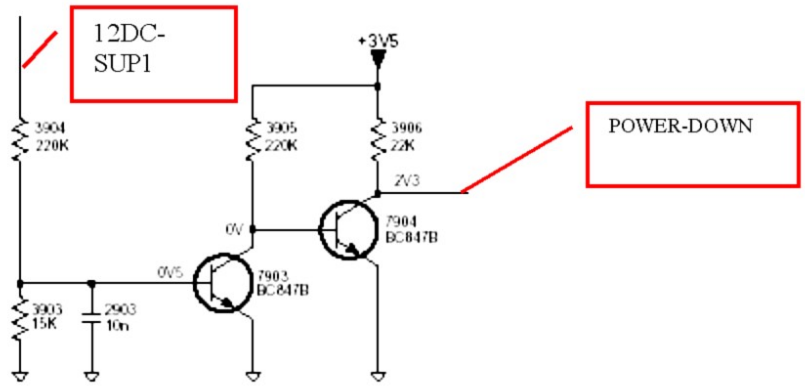


Fig.15.4.1 Circuito de Mute por Power down

5 Mute por stand by. Este tipo de Mute es algo diferente a los mencionados anteriormente ya que no actúa sobre la pata 9 del CI de Salida de Audio. Las funciones del Stand By Mute son: 1) Asegurar la condición de silencio total en los parlantes cuando el equipo está en Stand By. 2)Poner al amplificador de salida de audio en el modo de bajo consumo durante el Stand By con el consiguiente ahorro de energía. Esto se consigue poniendo un potencial bajo la pata 5 del mismo. 3) Mutear la salida de audio para evitar cualquier tipo de ruido que pueda generar el TV. Para todos estos fines se usa la señal “STAND-BY” la cual comienza a generarse en la pata 13 del PAINTER con el nombre de STBY. Luego pasa por el inversor Q7062 cerca del PAINTER, que solo le cambia la fase 180°, y constituye entonces la señal STAND-BY.

Para tener sonido, tanto en los parlantes como en las salidas de auriculares las eñales SOUND-ENABLE, POWER-DOWN y STAND-BY deben estar la tres en estado alto. Ver la figura 15.4.2.

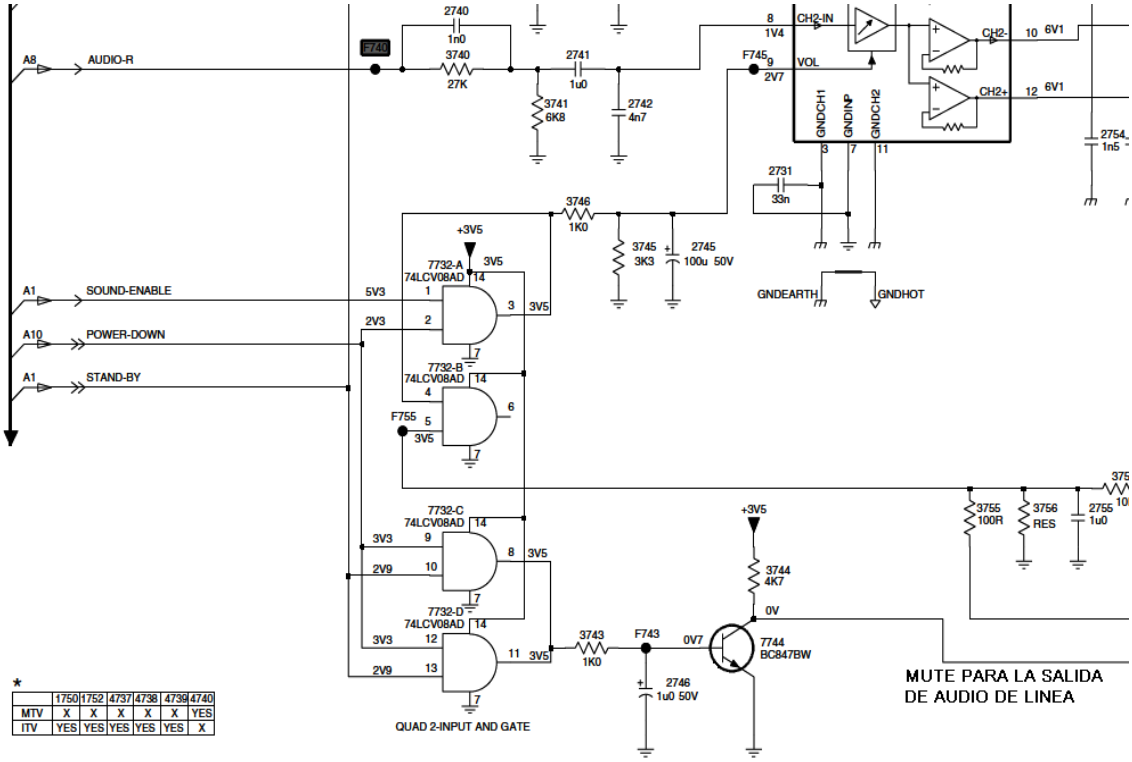


Fig.15.4.2 Logica de la señal Mute

Las dos AND superiores hacen que cuando Sound-Enable y Power down esten altas la pata 9 VOL del amplificador de salida pase a un potencial de 2,7 V que corresponde volumen pleno.

Las dos compuertas inferiores están conectadas en paralelo y hacen que cuando Power Down y Stand By estén altas la salida esté alta el transistor 7744 se sature y envíe una salida baja por Mute para que el amplificador de salida funcione.

LA LÍNEA DE RETARDO DE AUDIO

¿Por qué se debe retardar el Audio en los Televisores LCD?

Como se explicó durante el desarrollo de los temas asociados al procesamiento de imágenes; en lo concerniente al funcionamiento de la Placa Scaler vimos que la misma se basa en la utilización de memorias para almacenar cuadros completos.

Procesos tales como el desentrelazado, el frame rate conversion y el tiempo de respuesta del propio Panel LCD hacen que para una señal de 50Hz (como en nuestro caso cuando se reciben señales SDTV) las imágenes en pantalla aparecen unos 80 mS**eg** (dos cuadros) demoradas en el tiempo con respecto al momento en que se recepcionaron. En lo que hace al procesamiento de Audio, si éste fuese como el de un TV convencional, el sonido en los parlantes estaría adelantado con respecto a las imágenes mostradas en pantalla.

Una Línea de Retardo Digital es básicamente una Memoria de tipo FIFO (First Input First Output = primera en entrar primera en salir) a la cual se le va haciendo ingresar información, y dependiendo del tamaño de la memoria como así también de la Frecuencia del Clock de Datos, la misma queda demorada en el valor deseado. Ver la figura 15.5.1.

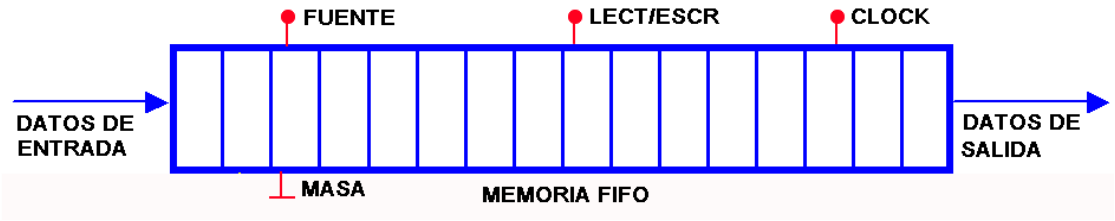


Fig.15.5.1 Funcionamiento de la memoria FIFO

Si se analiza el simple ejemplo del dibujo, se ve que la Memoria tiene 16 bits; entonces un bit que ingresa por el extremo izquierdo necesitará 16 pulsos de Clock para alcanzar la salida de la Memoria FIFO.

Las memorias FIFO en realidad no existen como componente hecho; se trata de una memoria SDRAM a la que se hace operar de la forma indicada. Por ejemplo se pone el primer bit de audio en el bit0 de la entrada y se guarda en la primer posición de memoria, los demás se dejan vacíos. Luego se lee la primer posición de memoria y el valor se guarda en la segunda. Se lee el segundo dato de audio y se coloca en la primer posición de memoria. Luego se leen los dos datos grabados y se ubican en las pociones de memoria 3 y 2 y el dato de la salida se guarda en la primer posición de memoria. Y así hasta que se llene el bit 0 de todas las posiciones de memoria. Entonces se toma el bit0 de la ultima posición de memoria y se graba en el bit 1 de la primer posición de memoria. Y así hasta cubrir todos los bits de cada posición de memoria. Cuando se llena el último bit se lo lee y se lo toma como el primer bit retardado que se envía a la entrada digital del puerto I^2SBUS.

Para hacer cálculos fáciles, si la Frecuencia del Clock de Datos es de 1Khz (Tclock= 1mseg); entonces 16 pulsos de Clock implican un Delay de 16 mseg. De lo anterior se deduce que la fórmula para el cálculo de la demora que introduce la Línea de Retardo es: DELAY TIME: Tamaño de la Memoria x Tclock.

En nuestro caso podemos analizar todo con el ejemplo de memoria de cajoncitos. Suponga que tenemos 10 cajones en donde no hay divisiones internas y están numerados del 1 al 10; solo aceptan una bolita negra o roja. El cajón se puede abrir solo al ritmo del clock (por ejemplo 1 ves por segundo). Y el deposito tiene una puertita de entrada y otra de salida. Viene un empleado que quiere transferir el número 00110101 de modo que lo reciba otro empleado 10 segundos después; Trae una bolita negra y dice:

1 Guárdame esta bolita en el cajón 1 y fíjate si en el cajón 10 hay algo si hay algo entrégalo en la puertita de salida. Un segundo después vuelve y dice.

2 Saca la bolita del 1 ponela en el 2 y en el uno guardá esta otra bolita negra. Un segundo después viene con una bolita roja y dice:

3 Corré las bolitas de los cajones 1 y 2 a los 2 y 3 y el tercer cajón poné esta bolita roja. Verifica la salida. Y así sucesivamente entrega las 8 bolitas de la primer palabra de 8 bits. Posteriormente comienza a colocar las bolitas de la segunda palabra.

Diez pulsos de clock después en la puertita de salida comienzan a aparecer bolitas con una demora igual a la cantidad de cajones multiplicada por el periodo de clock. Es decir 10 cajones por 1 segundo = 10 segundos. Y 8 segundos después esta la palabra completa 00110101. Las siguiente palabra se termina de recibir 10 segundos después y así sucesivamente.

El decodificador estereo MSP3420G realiza en su interior todo el procesamiento del Audio en forma digital, de ahí el nombre DSP (Digital Signal Processor o procesador digital de señales). Esto facilita la posibilidad de disponer del Audio aún en formato digital en un paso previo a que el mismo sea vuelto al dominio analógico. Dicho Audio en formato digital está disponible en la Interface Serie del integrado. El integrado tiene dos protocolos de transmisión. Uno es el clásico I^2CBUS utilizado para predisponer el integrado y ajustar el volumen etc. (es decir todas las funciones que no requieren velocidad de transmisión). El otro protocolo es el I^2SBUS que se utiliza para comunicar los datos de un integrado a otro y que por supuesto es un bus muy rápido.

A diferencia del I^2CBUS que tiene un canal de datos bidireccional el I^2SBUS tiene dos canales unidireccionales de datos; uno de entrada y otro de salida para poder trabajar a máxima velocidad. La otra pata del bus es la clásica pata de clock sin la cual no puede haber trasmisión sincrónica posible. Ver la figura 15.5.2.

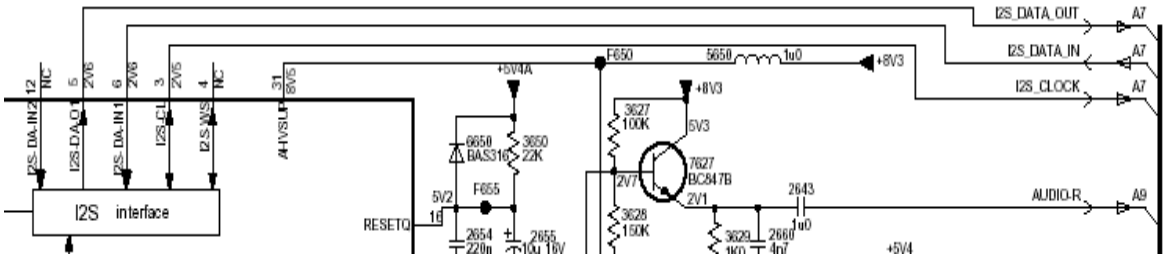


Fig.15.5.2 Bus I^2S

Los pines correspondientes a la Interface I2S son:

Pata 5 : Señal I2S_Data_Out

Pata 6 : Señal I2S_Data_In

Pata 3 : Señal I2S_Clock

La idea es muy simple: se colocan los datos de salida en una FIFO y la salida de la FIFO se vuelve a introducir en la entrada del procesador con el retardo ajustado al valor correcto.

En principio vamos a calcular la memoria necesaria para un retardo de 80 mSeg.

La información de salida en el puerto de I2S corresponde a audio estereofónico codificado en 16 Bits por canal. La frecuencia de muestreo del audio para cada uno de los canales es de 32 Khz.

La información digital en el puerto de I^2S (Pata 5 : I^2S _Data_Out) corresponde alternadamente a una muestra de cada Canal como se puede observar en la figura 15.5.3.

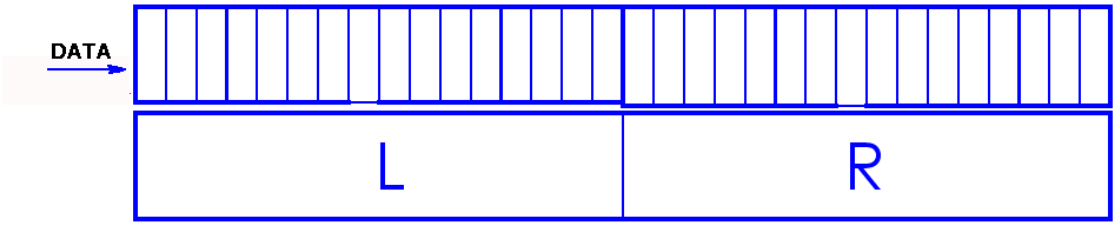


Fig.15.5.3 Posición de los bits de canal izquierdo y derecho

Por otro lado, analizando el Clock de Datos presente en el pata 3 del decodificador estereofónico, la frecuencia del mismo puede ser calculada de la siguiente manera para aquellos que gustan de las matemáticas:

Frecuencia de Muestreo en cada Canal de Audio: 32Khz. (una muestra cada 31 uS)

Cantidad de bits por muestra: 16 bits por canal

Cantidad de Canales de Audio: 2

Clock de datos= frec. De muestreo x cantidad de bits por canal x Nº de canales

Clock de datos = 32 KHz x 16 x 2 = 1.024 KHz

Los 80 mSeg de Delay que se necesitan generar pueden ser obtenidos a partir de 5 Líneas de Retardo de 16 mSeg cada una, colocadas una a continuación de la otra.

Teniendo en cuenta la fórmula obtenida anteriormente: Tiempo de retardo = Cantidad de posiciones de memoria x Tclock . Para obtener una demora de 16 mSeg con un Clock de 1.024 Khz. la memoria FIFO deberá ser de:

Tamaño de la memoria = Retardo / T Clock

Tamaño de la memoria = 0,016 S / 0,9765625 x 10^{-6}

Cada una de las 5 lineas de retardo deberá tener una longitud de 16 Kbits

Una forma práctica de implementar las 5 líneas de retardo consecutivas es mediante una Memoria SRAM de 16.384 posiciones x 8 bits de datos (16K x 8). Ver ejemplo a continuación:

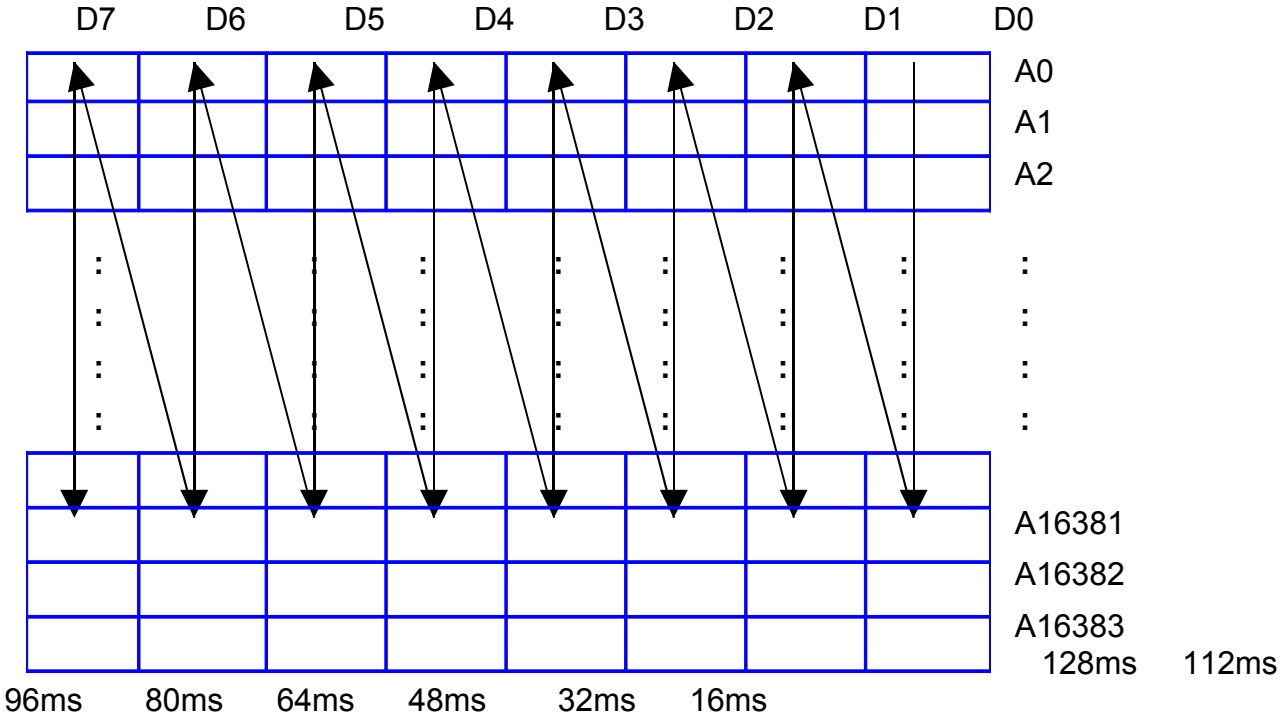


Fig.15.5.3 Uso del CY62256

Con este fin se incluye en el circuito la Memoria 7603 (CY62256). Si bien es una memoria de 32K x 8, sólo se utilizarán los primeros 16K x 8 de la misma. Se usan como líneas de Address las Líneas A0-A13 de la Memoria.

CONCLUSIONES

Así analizamos el circuito de audio del LC03. En realidad si Ud. desea conocer el mismo con todo detalle le aconsejamos estudiar en el apéndice correspondiente el funcionamiento del retardo de 80 mS. No lo colocamos en el cuerpo principal porque consideramos que es muy especifico de este modelo y no tiene sentido estudiarlo si Ud. no tiene un problema real con un equipo.

En otros equipos el problema se resuelve con un solo circuito integrado especifico que realiza el retardo de dos cuadros dentro de un microprocesador dedicado.

APENDICE: EL RETARDO DE AUDIO DEL LC03

Para que la Memoria se vea como un arreglo de Líneas de Retardo una a continuación de la otra, la información debe ir recorriendo todas las posiciones de acuerdo al ordenamiento de la fig.15.7.1.

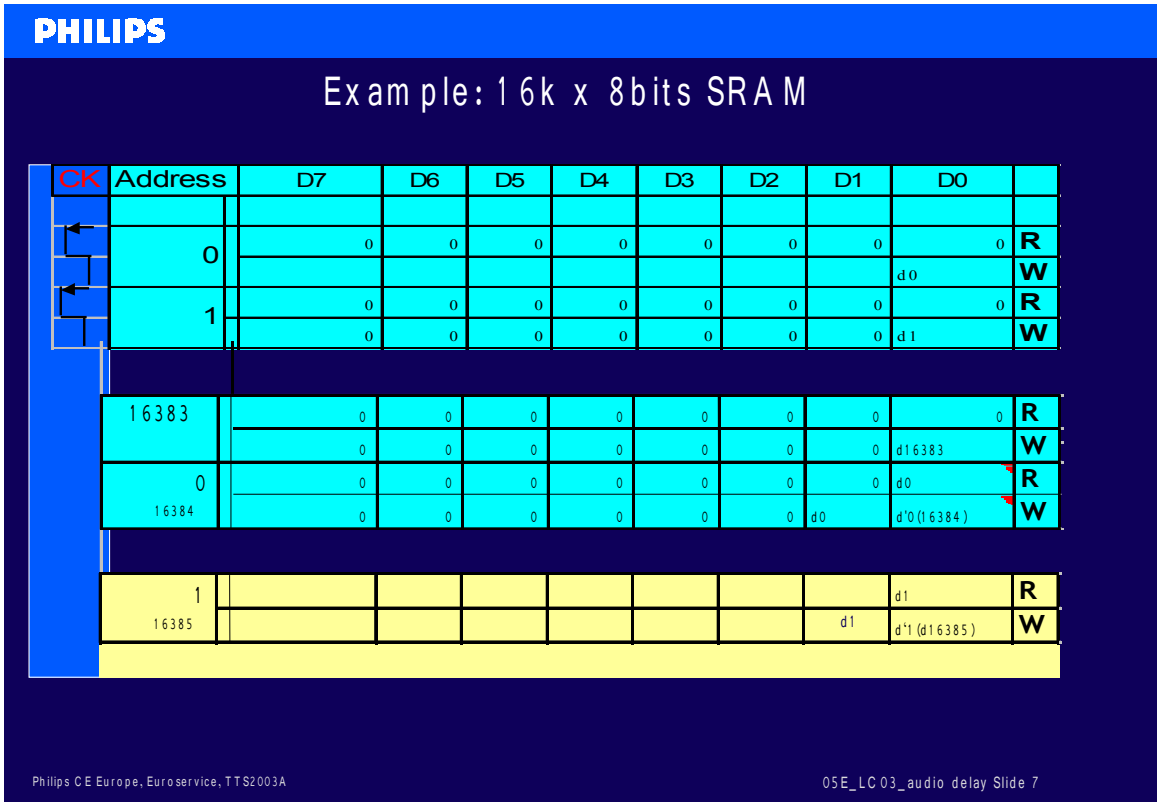


Fig.15.7.1 Ordenamiento de la memoria

Como se ve, la manera de ir llenando la Memoria es bastante particular, sabiendo además que a la misma se puede acceder leyendo o escribiendo Byte por Byte, pero en ningún momento se puede direccionar un bit determinado.

Resulta así necesario implementar un ingenioso circuito que vaya cargando cada bit nuevo (1 ó 0) que va llegando desde el CI7620 (MSP3420G) en el D0 de cada una de las posiciones de Memoria.

Una vez que todos los bits D0 de todas las posiciones de memoria fueron direccionados y escritos, no se puede reescribir sobre los datos presentes sin antes moverlos a nivel de D1, lo que implicaría que los datos nuevos van a ser ingresados en la primera de las 5 Líneas de Retardo, y los datos viejos pasan a entrar en la segunda de las 5 Líneas de Retardo.

Es muy importante en esta fase la función que cumplen los Latchs 7604 y 7605 (74HCT573D). Dichos CIs son simples Latchs de 8 bits de capacidad. Por lo tanto cada uno tiene 8 entradas (D7-D0) y 8 salidas (Q7-Q0).

Cada Latch tiene dos pines de Control:

La pata 1 es “EN” o sea el “enable”. Cuando en este pin hay un “BAJO”, los datos almacenados en el interior del Latch aparecen en las Salidas Q7-Q0. Cuando en esta pata hay un “ALTO” las Salidas Q7-Q0 pasan al estado de “ALTA IMPEDANCIA”.

La pata 11 es la pata de control de “LATCHEO”. Con un nivel “ALTO” en esta pata, el Latch memoriza internamente el estado de cada una de sus 8 entradas D7-D0. Con un nivel “BAJO” en este pin, el Latch mantiene en sus Salidas Q7-Q0 el dato que se encontraba memorizado internamente sin interesar si se registran nuevas variaciones en las entradas D7-D0.

Una vista general del conjunto BTSC Decoder y de la Línea de Retardo de Audio Electrónica se da en la figura 15.7.2.

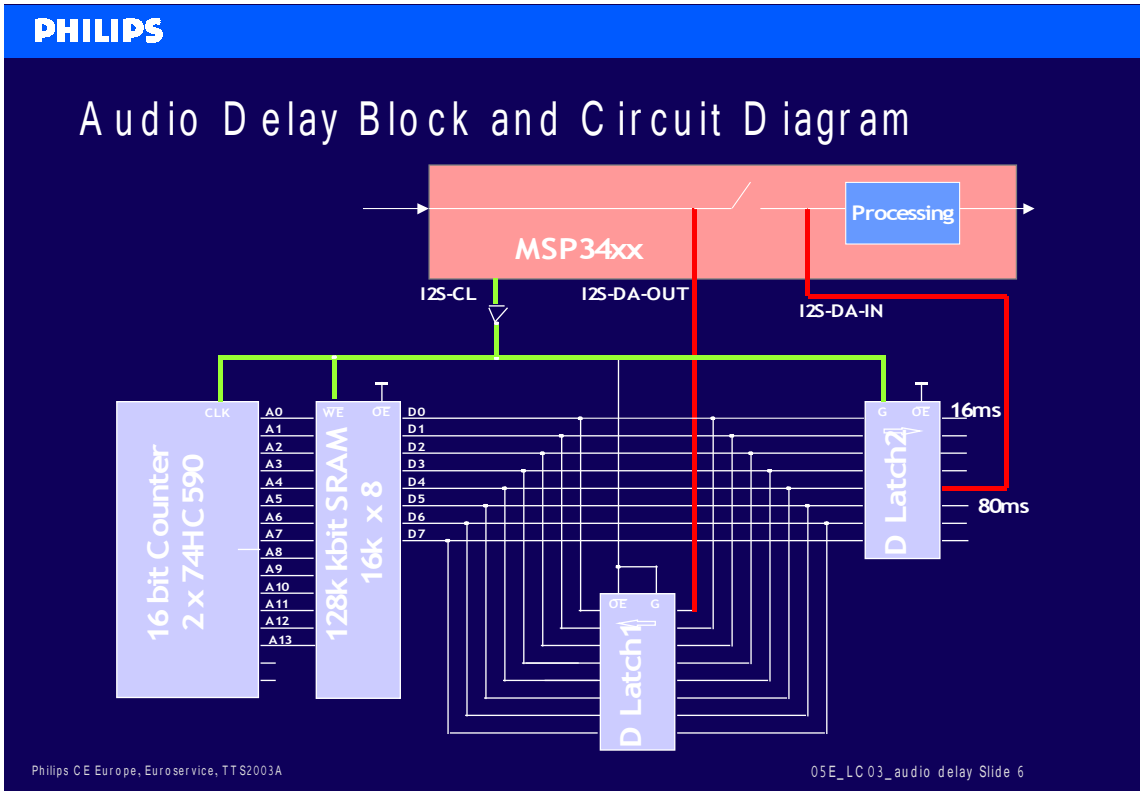


Fig.15.7.2 Conjunto BTSC Decoder y Línea de Retardo

Como es fácil de ver, la Línea I^2SBUS_Clock (o Clock de Datos) viene del CI7620 (MSP3420G) y es común a todos los CIs previo paso por el inversor conformado por Q7610.

Los CIs 7601 y 7602 (TC74HC590AF) son dos Contadores Binarios conectados en cascada que en conjunto cuentan cíclicamente desde 0 (0000 hex) hasta 16383 (3FFF hex) usando el Clock de Datos como señal de conteo. Las Salidas de los Contadores van conectadas a las Líneas de Address de la Memoria 7603 (CY62256). Quiere decir que por medio de los Ic’s 7601 y 7602 (TC74HC590AF) se van direccionando cíclicamente Byte por Byte los primeros 16K x 8 de la Memoria.

El Latch 7604 (74HCT573D) cumple una función muy importante que consiste en escribir cada nuevo Dato que llega desde el Ic7620 (MSP3420D, señal I2S_Data_OUT) a nivel D0 en la posición de Memoria direccionada en ese momento. La segunda función importante de este CI es tomar el dato que sale de cada una de las Líneas de Retardo de 16 mSeg y hacerlo ingresar en la Línea de Retardo siguiente. Ver la figura 15.7.3.

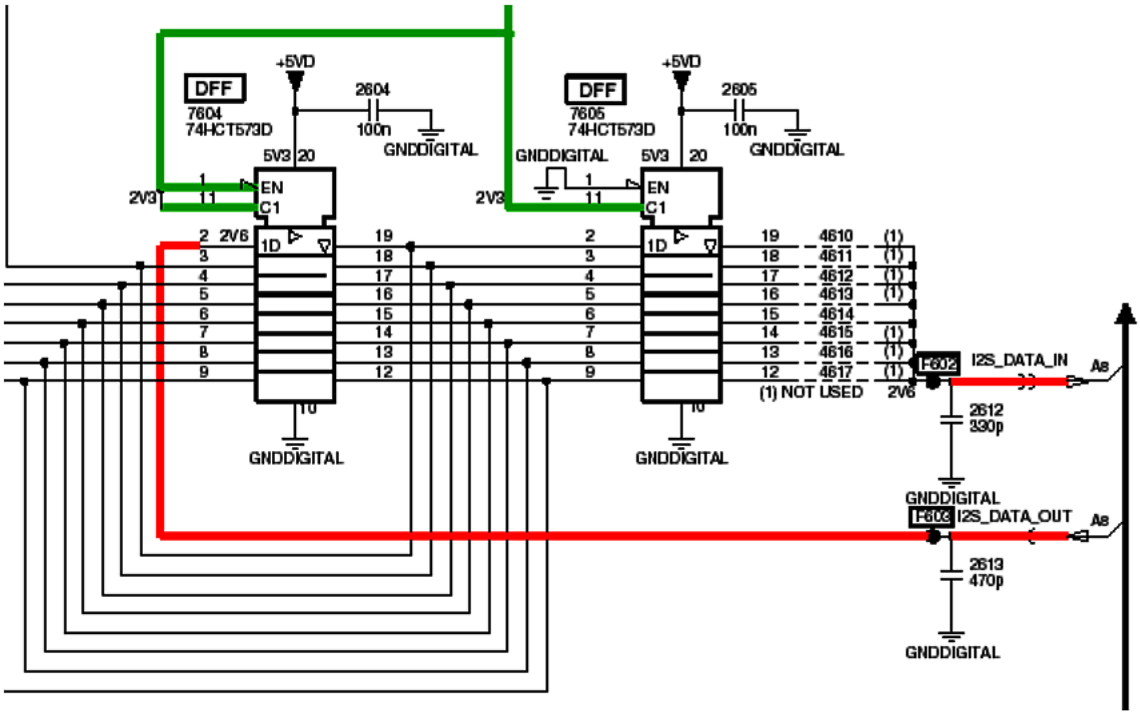


Fig.15.7.3 Parte del circuito de la línea de retardo de audio.

Los Datos ingresan bit x bit en forma serie a la pata 2 “D0” del Latch 7604. Cuando la señal Clock de Datos en su pata 11 toma nivel “ALTO”, el dato al que llamaremos “D0”es almacenado internamente en el Latch, pero no aparece en la salida Q0 ya que el propio Clock de Datos está aplicado a la pata 1 del integrado, con lo cuál las salidas están en “ALTA IMPEDANCIA”. Simultáneamente, el estado “ALTO” de la señal “Clock de Datos” trae como consecuencia la lectura de la posición de Memoria que los Contadores están direccionando (suponemos 0000 hex) ya que la señal Clock de Datos también va a la pata 27 del CI7603 (Memoria CY62256). Como el Latch 7605 tiene sus Salidas todo el tiempo habilitadas, en este momento el Dato leído de la Memoria aparece en la salida. Ya que suponemos que es la primera vez que se lee la Memoria, el Dato que viene de la misma es “0 0 0 0 0 0 0 0”.

Cuando la Señal “Clock de Datos” toma nivel “BAJO”, la información guardada en el Latch 7604 en el paso anterior pasa a su Salida, y a su vez la posición 0000 hex es escrita ahora con el nuevo Dato ingresado, es decir que en la posición 0000 hex se almacenará el como Dato “0 0 0 0 0 0 0 D0” Este dato no aparece a la Salida del Latch 7605 ya que su pata 11 también está conectado a la Señal “Clock de Datos” que como se dijo está en “BAJO”, con lo cual la Salida del Latch no sigue a la Entrada.

Cuando la Señal “Clock de Datos” tome otra vez estado “ALTO”, un nuevo Dato, en este caso “D0” estará llegando a la pata 2 del Latch 7604 y será almacenado en su interior. A su vez, la posición 0001 hex de la Memoria es leída y aparece en la Salida del Latch 7605. Dado que es la primera vez que se pasa por esta posición de Memoria, el Dato en la Salida del Latch 7605 será otra vez “0 0 0 0 0 0 0 0 “.

Cuando la señal “Clock de Datos” tome estado “BAJO” nuevamente, en la posición 0001 hex de la Memoria será escrito como Dato “0 0 0 0 0 0 0 D1”. Este dato no aparece a la Salida del Latch 7605 ya que su pata 11 también está conectada a la Señal “Clock de Datos” que como se dijo está en “BAJO”, con lo cual la Salida del Latch no sigue a la Entrada.

Cuando el Contador está direccionando la posición 3FFF hex (última posición direccionable en la Memoria), el Dato “D16383” es almacenado en el interior del Latch 7604 en el momento en que la Señal “Clock de Datos” toma estado “ALTO” y a su vez el contenido de la posición de Memoria 3FFF hex alcanza la Salida. Dado que es la primera vez que se pasa por esta posición de Memoria, el Dato en la Salida del Latch 7605 será otra vez “0 0 0 0 0 0 0 0 “.

Cuando la señal “Clock de Datos” tome estado “BAJO” nuevamente, en la posición 3FFF hex de la Memoria será escrito como Dato “0 0 0 0 0 0 0 D16383”. Este dato no aparece a la Salida del Latch 7605 ya que su pata 11 también está conectado a la Señal “Clock de Datos” que como se dijo está en “BAJO”, con lo cuál la Salida del Latch no sigue a la Entrada.

Cuando la Señal “Clock de Datos” tome estado “ALTO” nuevamente, en ese momento se estará recibiendo y almacenando en el Latch 7604 (pin n°2) el Dato “D16384”. El conjunto de los Contadores 7601 y 7602 estarán volviendo a direccionar la posición 0000 hex de la Memoria. En la misma está grabado de la pasada anterior el Dato “0 0 0 0 0 0 0 D0”, y este Dato alcanza por primera vez el pata 19 del Latch 7605 (no pasa por el Latch 7604 pero queda almacenado en el mismo en la entrada correspondiente a la pata 3). En el momento en que “D0” se hace presente en la pata 19 del Latch 7605 han transcurrido 16 mSeg desde que ingresó a la línea de retardo, es decir que “ha atravezado la primera de las 5 Líneas de Retardo”.

Cuando la Señal “Clock de Datos” tome estado “BAJO”, del Latch 7604 estará saliendo el siguiente valor: “0 0 0 0 0 0 D0 d16384” que será ahora escrito en la posición 0000 hex de la Memoria. (En este paso es muy importante el modo en que el CI 7604 tiene unidas sus líneas de Entrada con las de Salida manteniendo siempre un bit de corrimiento)**.** Este dato no aparece a la Salida del Latch 7605 ya que su pata 11 también está conectado a la Señal “Clock de Datos” que como se dijo está en “BAJO”, con lo cuál la Salida del Latch no sigue a la Entrada.

En conclusión: luego de 5 ciclos de lectura/escritura de la memoria completa el dato “**d0**” saldrá por el pin n°15 del Latch 7605 que es la Salida de la Línea de Retardo, y está disponible para retornar al Ic7620 (MSP3420G) formando parte de la señal I^2SBUS Data_In que está 80 mS demorada con respecto a la señal I^2SBUS Data_Out.

CAPÍTULO 16 – Amplificadores digitales

EN EL CAPÍTULO ANTERIOR MOSTRAMOS UN AMPLIFICADOR DE AUDIO CONVENCIONAL REALIZADO CON UN CI AMPLIFICADOR ANALÓGICO CLÁSICO EN PUENTE. EN ESTE VAMOS A CONSIDERAR QUE EL ALUMNO CONOCE LOS AMPLIFICADORES ANALÓGICOS CLÁSICOS Y VAMOS A TRATAR A LOS AMPLIFICADORES DIGITALES DE UN MODO GENERICO DADO QUE LA AMPLITUD DEL TEMA REQUERIRÍA UN CURSO COMPLETO.

INTRODUCCIÓN

El oído humano es analógico; los instrumentos musicales clásicos también lo son; inclusive los instrumentos absolutamente electrónicos como el sintetizador; pueden tener una salida digital pero no dejan de tener su conversor D/A y poseen la clásica salida analógica.

Por eso cuando la música y la palabra necesitaban guardarse se recurría a sistemas puramente analógicos. Pero un día apareció el CD y cambió todo. La música comenzó a guardarse en forma digital. En el estudio se usa un conversor A/D y en el reproductor un conversor D/A y posteriormente dos amplificadores de audio analógicos conectados a un parlante clásico es decir analógico.

El CD ya debe estar cumpliendo su 20 aniversario y los dos últimos bastiones analógicos; el amplificador de audio y el parlante siguieron siendo muy similares a los originales utilizados cuando los gramófonos pasaron a ser reproductores de discos con amplificador. Los transistores bipolares reemplazaron a las válvulas; los transformadores de salida desaparecieron, luego vinieron los MOSFET pero aun hoy la mayoría de los amplificadores siguen siendo analógicos. Y por lo tanto caros, porque requieren componentes lineales.

Pero la falla mas importante de los amplificadores analógicos está en su rendimiento. La potencia entregada por la fuente dividida la potencia entregada por el amplificador a la carga suelen estar en el orden del 60% en los buenos amplificadores. Esto no es un gran costo para el usuario en lo que respecta al consumo de energía eléctrica; pero es un gran costo para el fabricante que debe construir unos brutos disipadores de aluminio con refrigeración forzada y sobre todo para nuestro querido planeta tierra, que sigue consumiendo combustibles fósiles para generar electricidad.

Europa que siempre está al frente con respecto al cuidado de nuestro medio ambiente es el primer continente que esta cuidando el consumo de los dispositivos electrónicos. Y en cuanto los legisladores se enteren que ya existen amplificadores con un rendimiento del 90% seguramente van a prohibir el uso de los amplificadores analógicos. Y en cuanto los fabricantes le pierdan el miedo a los nuevos diseños de amplificadores digitales van a apoyar la decisión. La suerte de los amplificadores analógicos esta echada.

¿Y el parlante? El parlante si que fue un diseño duradero. Prácticamente no cambia desde hace 100 años. Los parlantes eran electrodinamicos (con un electroimán) luego llegaron los primeros imanes que eran de hierro, luego fueron de álnico y posteriormente de ferrite; pero siempre fueron iguales a los originales; campana, cono, suspensión y bobina móvil.

Hoy recién se vislumbra su reemplazo por los parlantes digitales del tipo multifilar. Y para mas adelante quedan los bafles digitales que recién se están experimentando.

NOTA: dado lo extenso del tema en este curso de TV solo damos una introducción al mismo; al alumno que le interese el tema específicamente, lo invitamos a realizar el curso correspondiente que es el de “Amplificadores de audio, analógicos semidigitales y digitales”

LOS AMPLIFICADORES SEMIDIGITALES

Nadie se anima a llamarlos digitales pero es evidente que son el primer paso hacia ellos. Aparecieron postulados por AIWA en su versión discreta alrededor del 2000 y fueron los equipos mas potentes que se hayan presentado en electrónica hogareña. Dejando de lado la ya famosa potencia de pico musical o PMPO eran amplificadores de 100 W reales por canal.

El problema de un amplificador analógico de potencia elevada con transistores (en este caso bipolares) es precisamente la potencia disipada en los mismos. Tomemos un caso práctico muchos amplificadores de esta serie se alimentaban con +60V y –60V. Ahora imagínese que se coloca una señal de entrada que realmente llega justo al nivel de saturación del amplificador. ¿Se requiere la aplicación permanente de los 60V para que la señal no se deforme? No, cuando la tensión de salida esta por debajo de 25V solo se necesitarían 25V de fuente que deberían conmutar a 60 apenas la salida se acerque a unos 20V. Y lo mismo se debería hacer con el semiciclo negativo.

Es decir que una buena parte del ciclo de salida la fuente es de 25V y el resto del tiempo de 60. Y como el consumo de fuente es E x I se produce una considerable reducción de la potencia consumida de la fuente. Pero lo mas importante es que ese ahorro de energía se produce en los transistores de salida pudiendo incrementarse de ese modo la potencia de salida para los mismos transistores. En la figura 16.2.1 se puede observar el caso clásico en donde se muestra la tensión de salida de 1 KHz en caso de 2 fuentes de 60V y en el caso de 4 fuentes de 60 y de 25V.

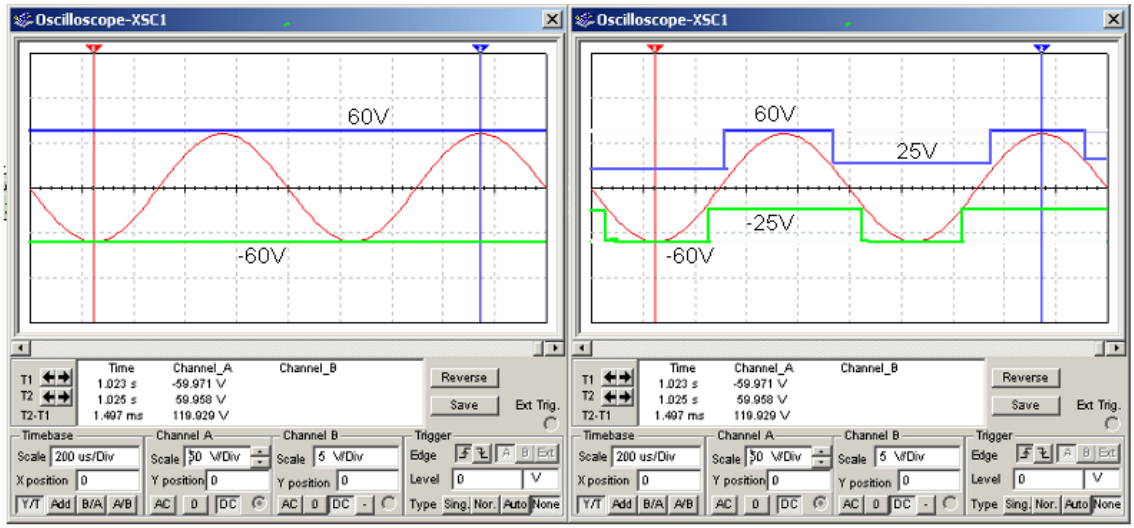


Fig.16.2.1 Disponibilidad de fuente para fuente doble y cuadruple

Con este concepto se pueden llegar a rendimientos de 75% aproximadamente lo cual ya es una considerable mejora. El problema es que el circuito de estos equipos es realmente complejo y las llaves que conmutan las fuentes de baja y de alta debe ser de alto rendimiento porque sino se puede perder todo lo que se gana en las perdidas de conmutación.

LOS AMPLIFICADORES PWM

La simplicidad de un amplificador de audio PWM es realmente Espartana. Prácticamente no tiene circuito ni tiene teoría que explicar. Basta con que el lector sepa que el valor medio de una señal rectangular se puede filtrar y obtener, con filtros tan simples como un RC o un LC. ¿Que filtro usar, depende de la carga? En la figura 16.3.1 se puede observar un caso particular de filtro PWM para una resistencia de carga de 50 Ohms.

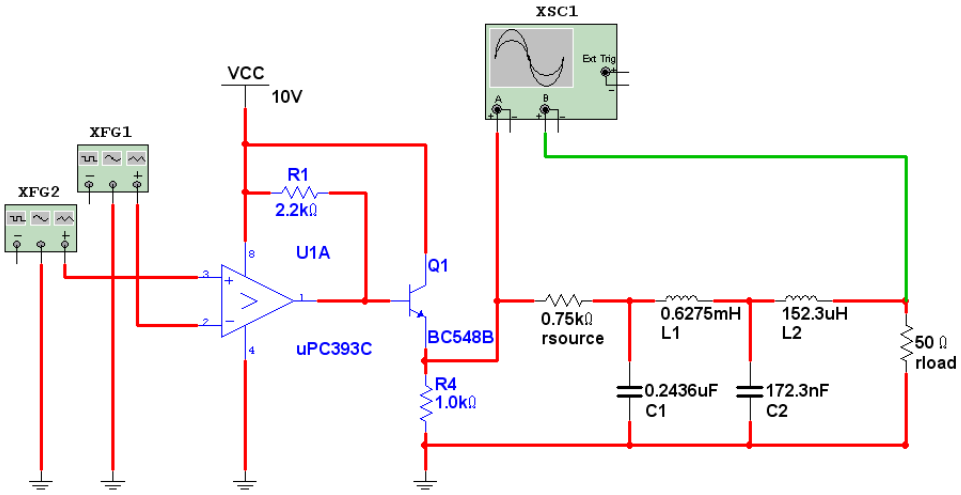


Fig.16.3.1 Generador PWM y filtro RC

El circuito es experimental para todos aquellos que deseen realizar alguna experiencia practica o virtual. El filtro se obtiene directamente desde el WB Multisim ingresando en la solapa “Tools Filter Wizard” y seleccionando los parámetros que indicamos en la figura 16.3.2.

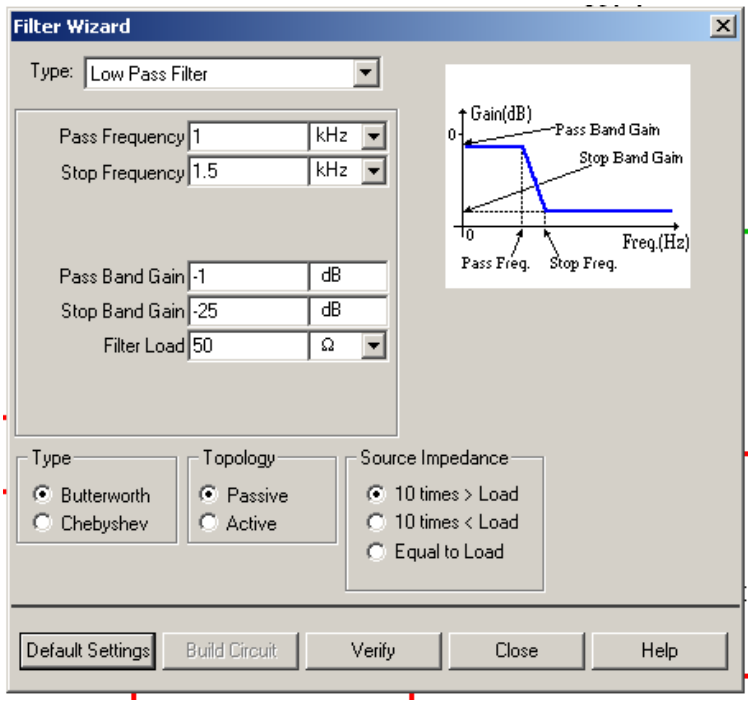


Fig.16.3.2 Parámetros del filtro

Este circuito es un modulador PWM. En la pata (–) del comparador se ubica la señal a modular (en este caso un tono senoidal de 1KHz) de 1V de amplitud de pico montada sobre una continua que también es de 1V. En la pata (+) se ubica una señal triangular de 100 KHz con una amplitud de 1V de pico también montada sobre una continua de 1V.

Para entender el funcionamiento del modulador lo ideal es simularlo y levantar los oscilogramas de las dos entradas con un tiempo (100 uS/div por ejemplo) que permita observar la sinusoide de 1 KHz completa sobre la pantalla (A). Luego detener la simulación, aumentar el tiempo de barrido horizontal del osciloscopio a 2 uS/div y con el cursor de memoria observar la superposición de las dos señales cerca del punto de pasaje por cero de la sinusoide. Observe que las señales se cruzan formando dos semiciclos iguales (B). Posteriormente vaya al pico positivo de la senoide y observará un cruce que genera un semiciclo positivo corto y un semiciclo negativo largo (C). Y por último vaya al semiciclo negativo de la senoide y observará un semiciclo positivo largo y un semiciclo negativo corto (D). En la parte inferior (E) está el oscilograma de la salida por la pata 1 correspondiente a (C) y el (F) correspondiente a (D). Ver la figura 16.3.3.

Por la pata 1, sale un oscilograma con forma PWM cuyo valor medio se corresponde con la señal modulante. Para comprobar este postulado completamos el circuito con un transistor repetidor para bajar la impedancia de salida del comparador y

cargamos en su emisor nuestro filtro cuya respuesta en frecuencia se observa en la figura 16.3.4.

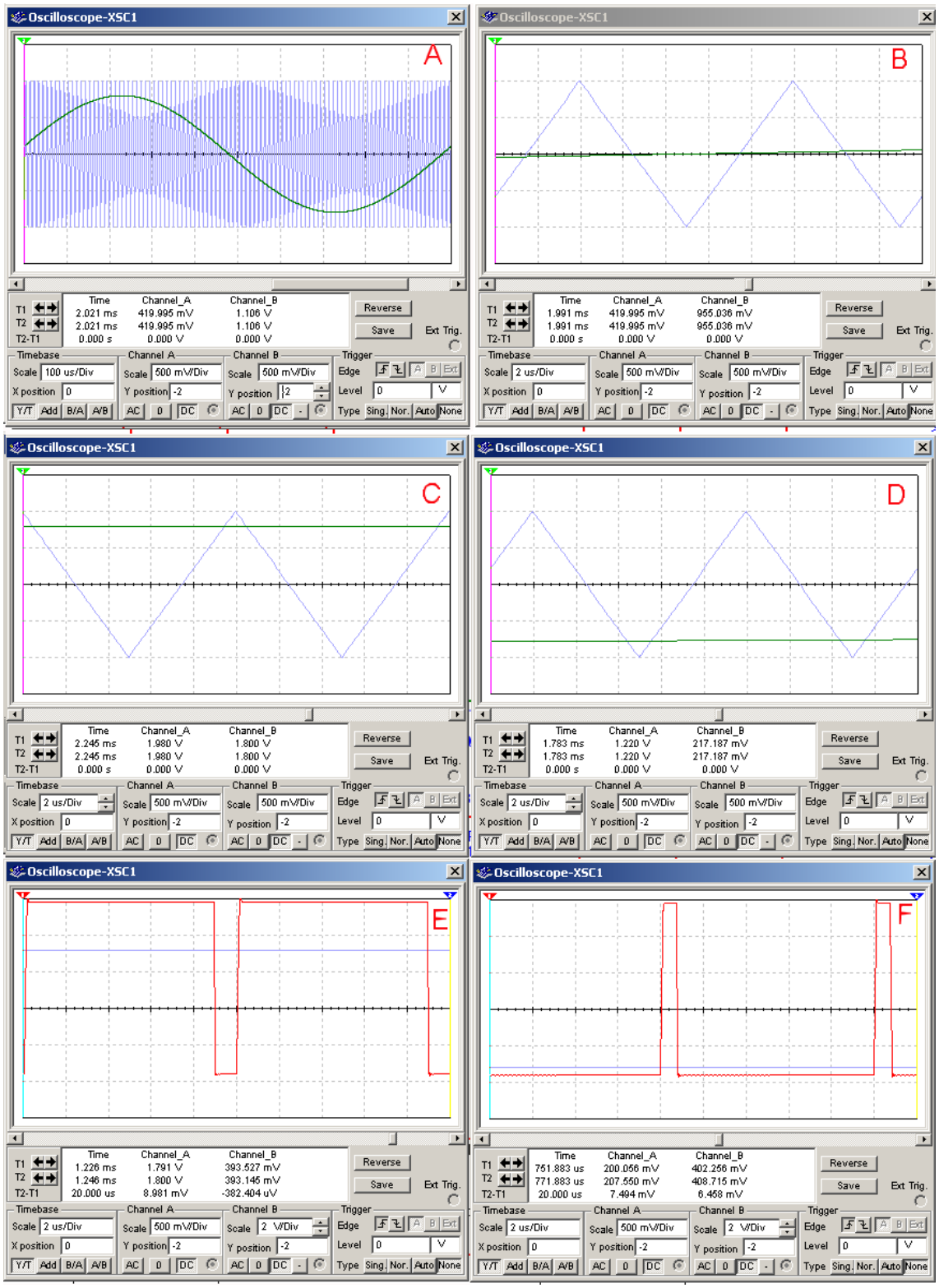

Oscilloscope-XSC1
A
Time Channel_A Channel_B
T1 2.021 ms 419.995 mV 1.106 V
T2 2.021 ms 419.995 mV 1.106 V
T2-T1 0.000 s 0.000 V 0.000 V
Reverse
Save
Ext Trig.
Timebase Scale: 100 us/Div X position: 0
Channel A Scale: 500 mV/Div Y position: -2
Channel B Scale: 500 mV/Div Y position: 2
Trigger Edge Level: 0 V Type: Sing. Nor. Auto None
Oscilloscope-XSC1
B
Time Channel_A Channel_B
T1 1.991 ms 419.995 mV 955.036 mV
T2 1.991 ms 419.995 mV 955.036 mV
T2-T1 0.000 s 0.000 V 0.000 V
Reverse
Save
Ext Trig.
Timebase Scale: 2 us/Div X position: 0
Channel A Scale: 500 mV/Div Y position: -2
Channel B Scale: 500 mV/Div Y position: -2
Trigger Edge Level: 0 V Type: Sing. Nor. Auto None
Oscilloscope-XSC1
C
Time Channel_A Channel_B
T1 2.245 ms 1.980 V 1.800 V
T2 2.245 ms 1.980 V 1.800 V
T2-T1 0.000 s 0.000 V 0.000 V
Reverse
Save
Ext Trig.
Timebase Scale: 2 us/Div X position: 0
Channel A Scale: 500 mV/Div Y position: -2
Channel B Scale: 500 mV/Div Y position: -2
Trigger Edge Level: 0 V Type: Sing. Nor. Auto None
Oscilloscope-XSC1
D
Time Channel_A Channel_B
T1 1.783 ms 1.220 V 217.187 mV
T2 1.783 ms 1.220 V 217.187 mV
T2-T1 0.000 s 0.000 V 0.000 V
Reverse
Save
Ext Trig.
Timebase Scale: 2 us/Div X position: 0
Channel A Scale: 500 mV/Div Y position: -2
Channel B Scale: 500 mV/Div Y position: -2
Trigger Edge Level: 0 V Type: Sing. Nor. Auto None
Oscilloscope-XSC1
E
Time Channel_A Channel_B
T1 1.226 ms 1.791 V 393.527 mV
T2 1.246 ms 1.800 V 393.145 mV
T2-T1 20.000 us 8.981 mV -382.404 uV
Reverse
Save
Ext Trig.
Timebase Scale: 2 us/Div X position: 0
Channel A Scale: 500 mV/Div Y position: -2
Channel B Scale: 2 V/Div Y position: -2
Trigger Edge Level: 0 V Type: Sing. Nor. Auto None
Oscilloscope-XSC1
F
Time Channel_A Channel_B
T1 751.883 us 200.056 mV 402.256 mV
T2 771.883 us 207.550 mV 408.715 mV
T2-T1 20.000 us 7.494 mV 6.458 mV
Reverse
Save
Ext Trig.
Timebase Scale: 2 us/Div X position: 0
Channel A Scale: 500 mV/Div Y position: -2
Channel B Scale: 2 V/Div Y position: -2
Trigger Edge Level: 0 V Type: Sing. Nor. Auto None

Fig.16.3.3 Oscilogramas del modulador PWM

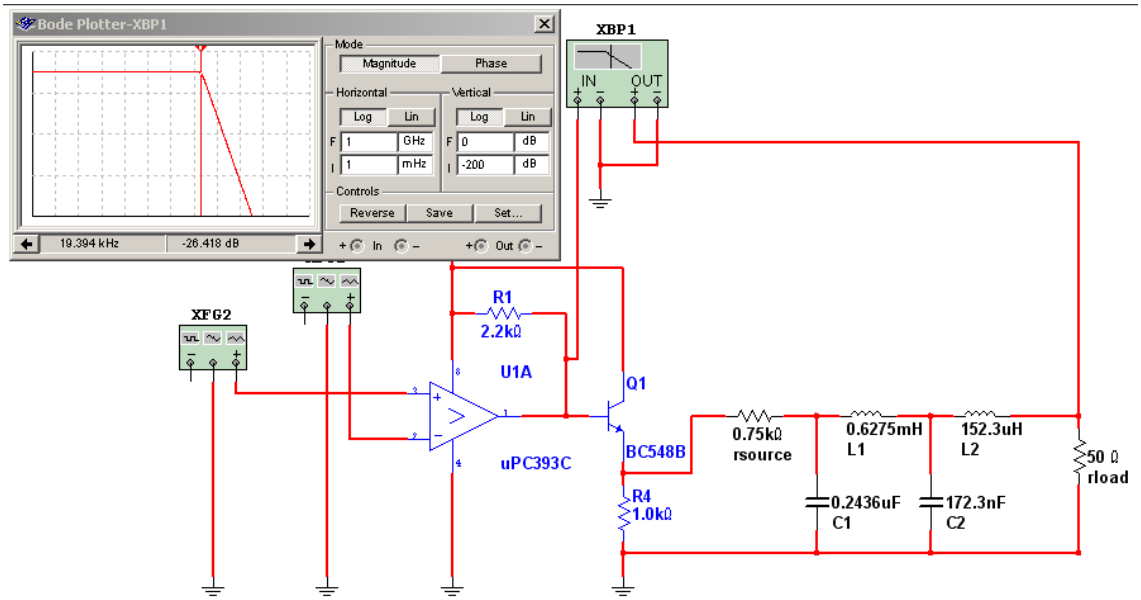


Fig.16.3.4 Curva de respuesta en frecuencia del filtro PWM

Lo mas importante es comparar la señal del generador XFG2 con la tensión sobre el resistor de carga de 50 Ohms tratando de encontrar una distorsión importante. Ver la figura 16.3.5.

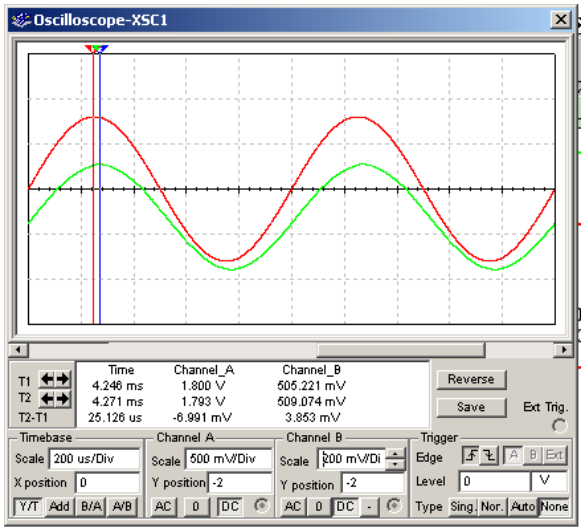


Fig.16.3.5 Comparación entre la señal de entrada (en rojo oscuro) y de salida (en verde claro).

Ud. dirá que hay una fuerte atenuación de la señal por lo que no se entiende su uso como amplificador. En principio vamos a aclarar que este circuito es solo de demostración. El filtro que realmente debe utilizarse no necesita tanto rechazo de portadora. Pero para la demostración si importa, porque en caso contrario no se puede apreciar la linealidad entrada salida.

Piense que ocurriría si el rechazo de portadora es menor y nos quedan un par de voltios de señal de 100 KHz. En principio el oído no podría escuchar tal frecuencia y además el parlante no sería capaz de reproducirla.

Por esta razón y para aumentar el rendimiento se suelen utilizar filtros mucho menos elaborados pero que no tienen caída de tensión y son simples L en serie y C sobre el parlante. Ver la figura 16.3.6.

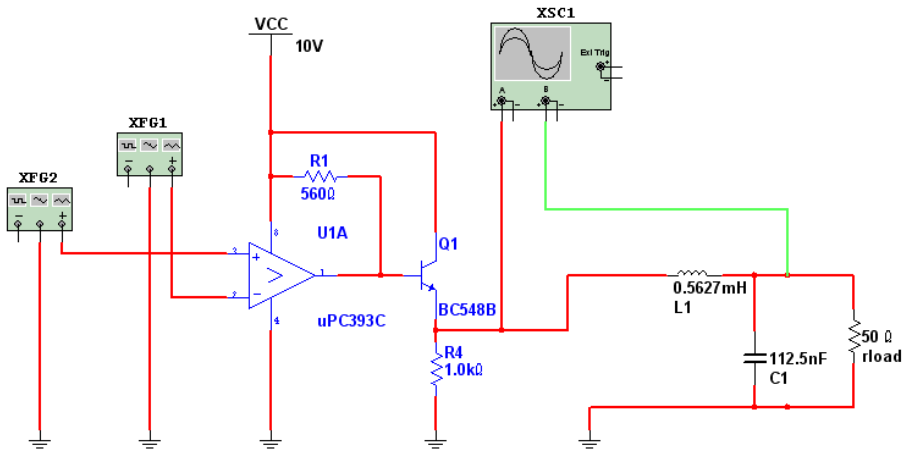


Fig.16.3.6 Modulador con filtro de bajas perdidas

En este caso sobre la carga se presenta una señal con un ripple de 100 KHz del orden de los 500 mV pap sobre una señal de 1 KHz de unos 8V pap. Ver la figura 16.3.7.

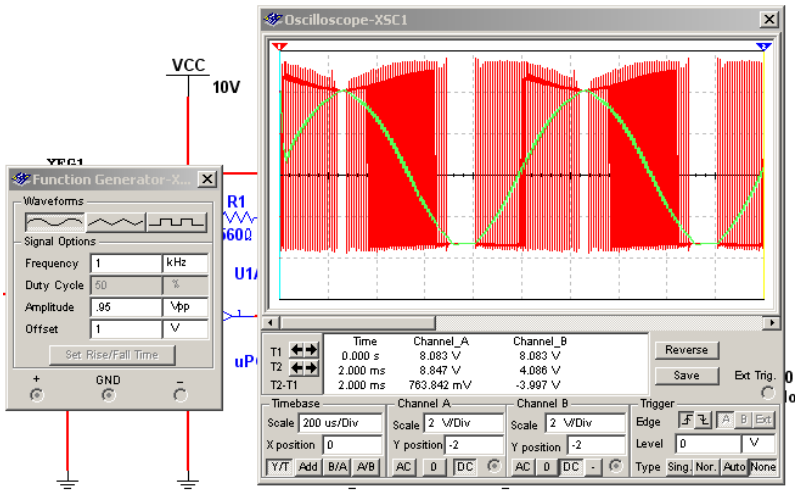


Fig.16.3.7 Oscilograma del amplificador PWM con filtro simple

Las variaciones de amplitud de la portadora PWM se deben a la poca elaboración del transistor excitador. En esa posición se suelen utilizar etapas con transistores MOSFET de conmutación, llamadas Medio puente H y excitadores con push-pull de transistores bipolares complementarios. La idea es conseguir que la portadora modulada no cambie de amplitud porque eso genera distorsión y que tenga una eficiencia de conmutación muy alta porque eso mejora el rendimiento.

Para que el lector tenga una idea de la sencillez de un amplificador de elevada potencia realizado con componentes discretos le mostramos un amplificador diseñado por el autor para sus curso de Audio Digital. Ver la figura 16.3.8.

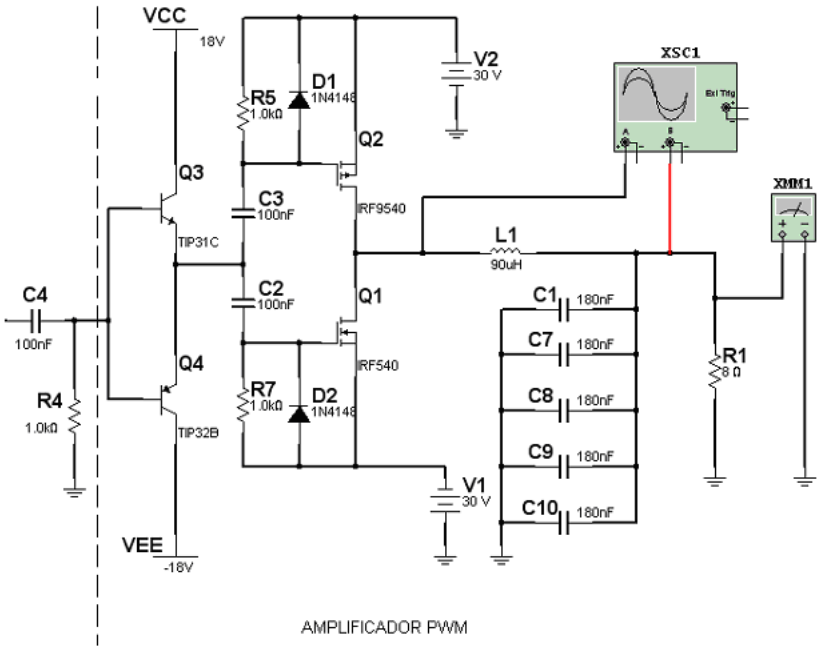


Fig.16.3.8 Amplificador PWM discreto de 56W

Nota: cambiando L1 por 180 uHy, C1,C7,C8,C9,C10 por 390 nF y el parlante por uno de 4 Ohms se construye un amplificador de 112W

El lector debe considerar que los componentes utilizados en este proyecto son de muy bajo costo, tal ves se pueda comprar todo con alrededor de 10 U$S.

AMPLIFICADORES PWM INTEGRADOS

Por las dudas que alguien piense que todo este tema de los amplificadores PWM es aun algo experimental vamos a mostrarle que ya existen integrados de potencia basados en esta técnica que se utilizan sobre todo en los grabadores y reproductores de HDDVD que suelen traer 4 amplificadores de elevada potencia para generar sonido cuadrafónico. Un integrado muy utilizado para esta función es el TDA8924 cuyo diagrama en bloques se puede observar en la figura 16.4.1.

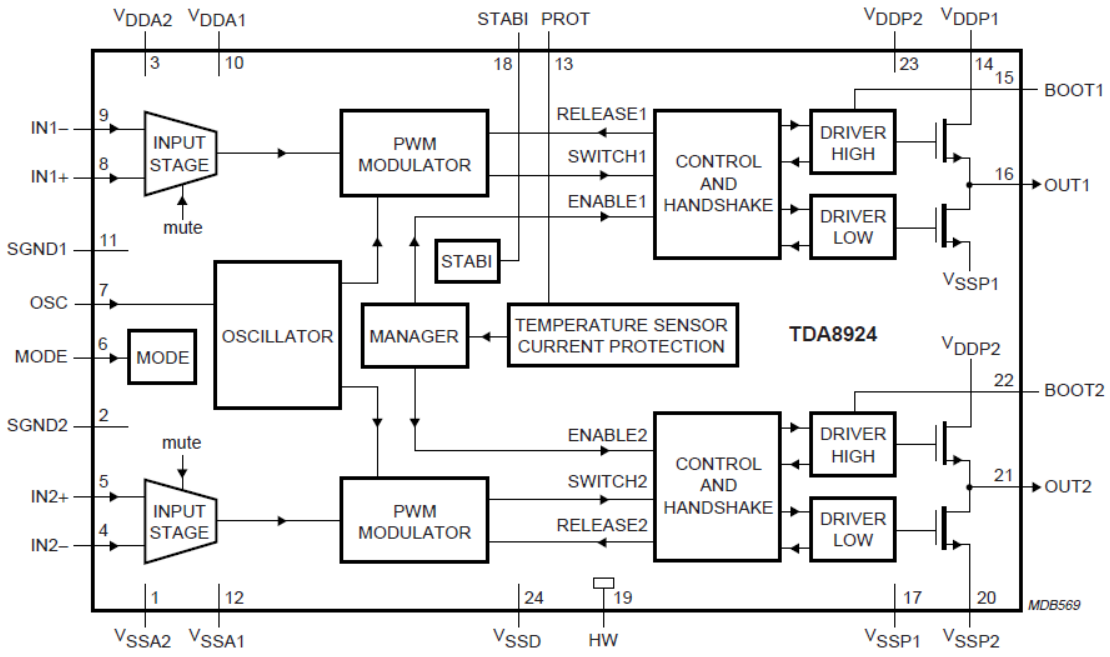


Fig.16.4.1 Diagrama en bloques del TDA8920

No hay mucho para decir de este integrado a mas de que tiene dos canales porque es una unidad estereofónica de 2 x 120W a 24V en clase D de alta eficiencia (>90%) y que opera dentro de un rango amplio de tensiones (12 a 30V) de fuente y que requiere dos fuentes iguales de diferente polaridad Vddp1 y Vssp1 para el canal 1 y Vddp1 y Vssp1.

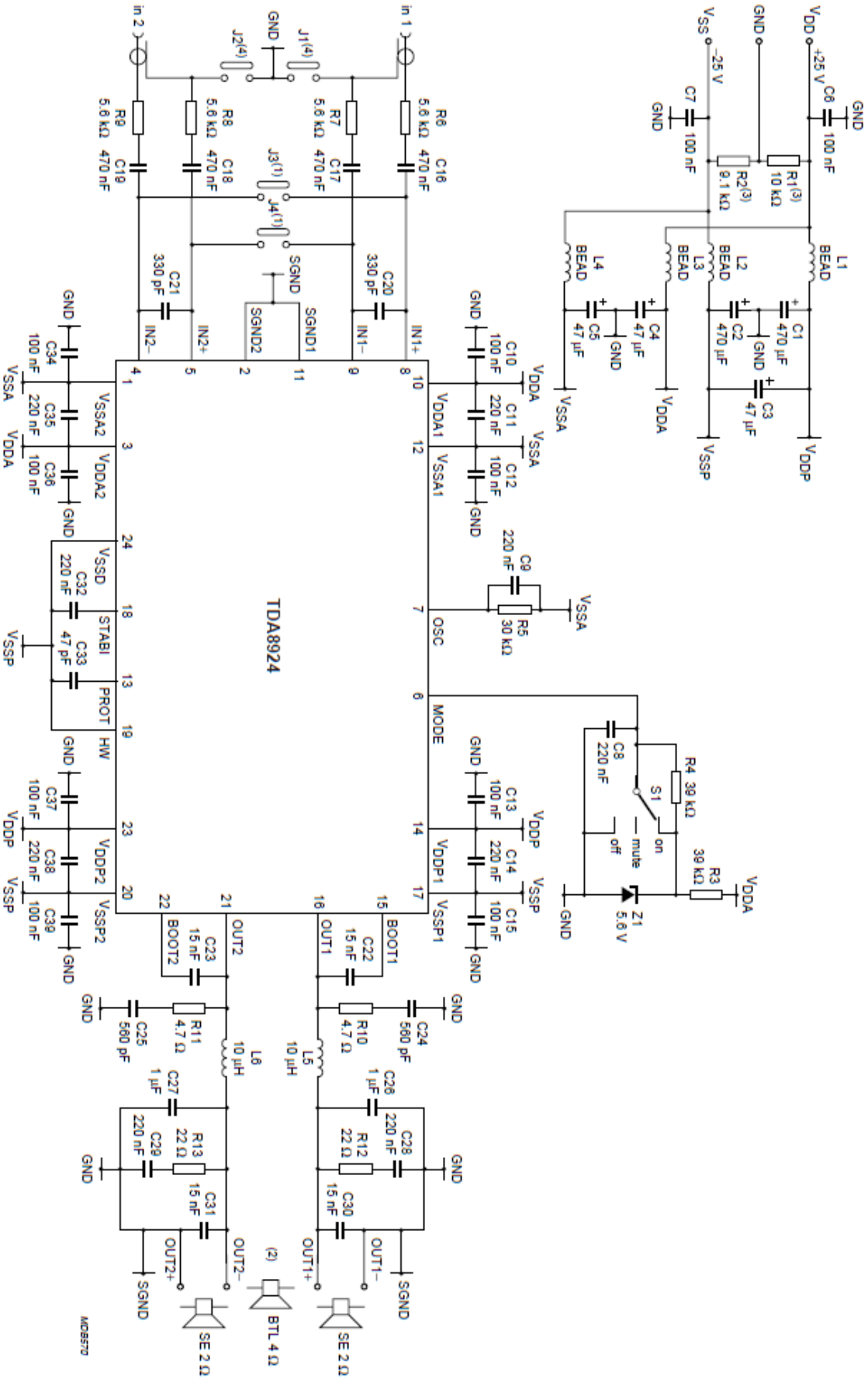
Las salidas son por Out1 y Out2 y tiene entradas inversoras y no inversoras analógicas IN1+, IN1- IN2+ y IN2-. El integrado tiene su propio oscilador de portadora que se ajusta con un resistor y un capacitor conectados sobre la pata 7 y se ajustan a una frecuencia de aproximadamente 350 KHz dado que este integrado utiliza llaves de potencia de gran velocidad para reducir al máximo posible el valor de los componentes de filtrado PWM. La pata 6 opera como modo de trabajo del integrado y es una entrada tristate que sirve para realizar el cambio de modo Off-ON-Mute. En Off corta la alimentación a las etapas de potencia y sirve para no tener que usar llaves externas de mucha potencia. En ON el equipo funciona normalmente y en Mute se lo utiliza para realizar cortes momentáneos de señal.

En la figura 16.4.2 se puede observar el circuito de aplicación del integrado en donde se observa que puede conectarse tanto en el modo estereo como en el modo puente monofónico en donde se duplica la potencia de salida.

Observe que el inductor de filtro a estas frecuencias es de tan solo 10 uHy en tanto que en el diseño del amplificador discreto era de 90 uHy. El valor del capacitor de filtro es de 15 nF contra .92 uF del diseño discreto. Y todo a pesar de que la resistencia de carga es de 2 Ohms. Digamos que el resto de portadora sobre el parlante es superior al dejado en el modelo discreto pero la diferencia mayor es la mayor frecuencia de portadora que se utiliza en este caso.

Si observa el amplificador verá que no tiene realimentación negativa para corregir las distorsiones. Un amplificador analógico siempre tiene una realimentación negativa que sirve para dos cosas. Por un lado estabilizar el amplificador en CC y por el otro reducir la distorsión producida por la alinealidad de los transistores de salida.

Un amplificador PWM no tiene una distorsión propia o característica que deba ser corregida y por lo tanto el circuito se simplifica en grado extremo. Y además se hace mucho mas fácil de reparar porque nada que ocurra en la entrada es una consecuencia de lo que ocurre en la salida. Simplemente mida la señal de entrada con un osciloscopio o un tester dotado de la sonda medidora de tensión pap. Luego controle la oscilación de portadora en la pata 7 y desde luego todas las tensiones de fuente analógicas y digitales. Si el integrado esta bien debe tener obligatoriamente señal de salida.


TDA8924
VDD
+25 V
GND
VSS
−25 V
VDDP
VSSP
VDDA
VSSA
in 1
in 2
IN1+
IN1−
IN2+
IN2−
SGND1
SGND2
SGND
OUT1+
OUT1−
OUT2+
OUT2−
BOOT1
BOOT2
OSC
MODE
STABI
PROT
HW
mute
on
off
BTL 4 Ω
SE 2 Ω
MGB570

PARLANTES DIGITALES

Los parlantes comunes poseen una sola bobina móvil de 4 o de 8 Ohms. Si yo conecto ese parlante a una fuente de tensión continua por un instante podría decir que tengo un parlante digital de 1 bit. Si en lugar de montar un solo alambre en el carretel de la bobina móvil se montan 4 alambres (bobinado multifilar) pero de diferentes diámetros, de modo que las resistencias de las 4 bobinas móviles tengan resistencias de 6, 12, 24 y 48 Ohms se obtiene un parlante de 4 Ohms, si se conectaran las cuatro bobinas en paralelo. Pero si a cada bobina se la conecta independientemente a la fuente se pueden conseguir 16 posibilidades de posición de la bobina móvil hacia delante y 16 hacia atrás invirtiendo la fuente. Es decir que acabamos de fabricar un parlante digital de 5 bits.

Nuestro parlante tendrá un terminal de masa común y 5 terminales de conexión binaria y si no fuera por el tema de la inversión tendría una sencilla excitación por números binarios comunes. De cualquier modo el circuito de excitación es muy simple y se basa en la aplicación de llaves digitales a MOSFET. Para simplificar los circuitos vamos a trabajar solo con 4 bits. En la figura 16.5.1 se puede observar la tabla de valores de los primeros 16 números binarios y su acción sobre la bobina del parlante multifilar.

Nº	b3	b2	b1	b0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Fig.16.6.1 Las 16 combinaciones posibles de activación de las bobinas

Por ahora tenemos un parlante con 3 bobinas de 8, 16 y 32 Ohms. Es evidente que si estas bobinas se conectan a la misma fuente de tensión por ejemplo 10V circularan por ellas diferentes corrientes, a saber: 1,25A; 0,625A y 0,312A respectivamente y que si se conectan con la polaridad invertida circularán las mismas corrientes pero con sentido contrario. Pero también se pueden conectar las bobinas tomadas de a dos y de a tres para generar corrientes de:

1,25+0,625+0,312 = 2,18 A

1,25+0,625 = 1,87 A

1,25+0,312 = 1,56 A

1,25+0 = 1,25 A

0,625+0,312 = 0,94 A

0,625+0 = 0,62 A

0,312+0 = 0;31 A

0 = 0 A y los mismos valores con diferente polaridad que forman un total de 16 valores correspondiente a 2^4 bits. En la figura 16.6.2 se puede observar un circuito simulado en WB Multisim en donde se puede observar esta etapa de salida digital para un parlante multifilar de 4 bits.

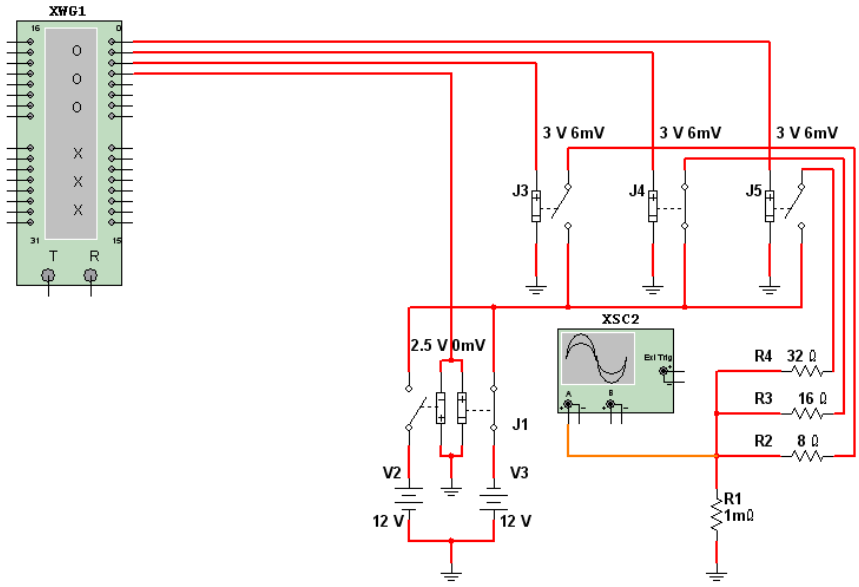


Fig.16.6.2 Etapa de salida digital para parlante multifilar de 4 bits

Como el alumno puede observar solo se trata de un generador de palabras que en este caso se predispuso para que generara una rampa ascendente de cuatro bits. En la figura 16.6.3 se pueden observar las primeras palabras del programa del generador de palabras realizado en el WB Multisim.

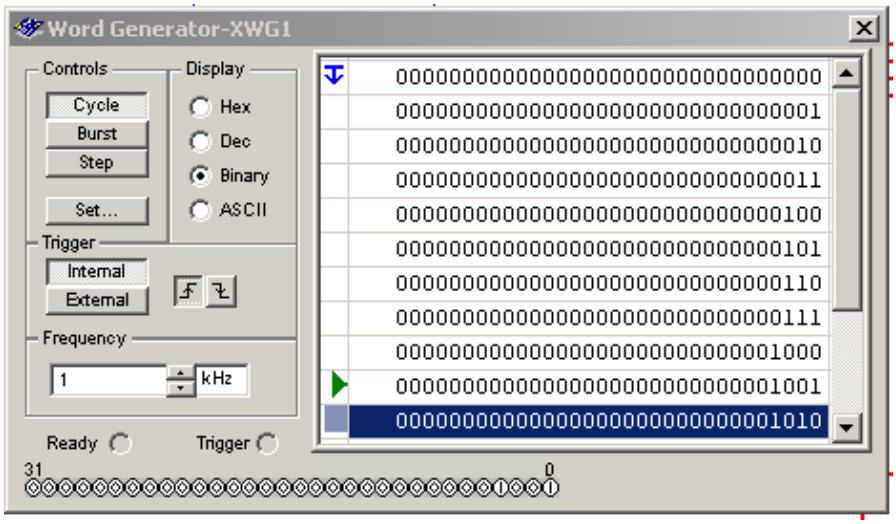
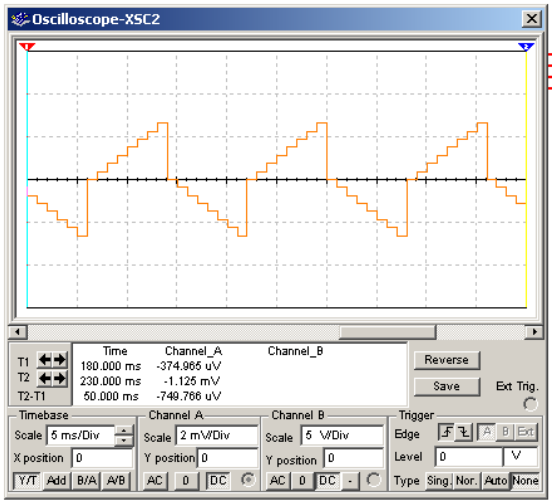


Fig.16.6.1 Programa del generador de palabras

Los resistores de 8, 16 y 32 Ohms que representan a las bobinas móviles están conectados a masa a través de un resistor de 1 mOhms para que el osciloscopio tome una muestra de la corriente circulante por el conjunto de bobinas del parlante sin afectar al circuito. Observe que cada bobina se conecta a una llave controlada por tensión excitada desde cada bits del generador de palabras. Y que el bit mas significativo mueve dos llaves controladas que producen la inversión de corriente porque conectan las bobinas a dos fuentes de +12 y – 12V.

En la figura 16.6.3 se puede observar el oscilograma correspondiente y en la figura 16.6.4 la señales que salen del procesador en un analizador digital.



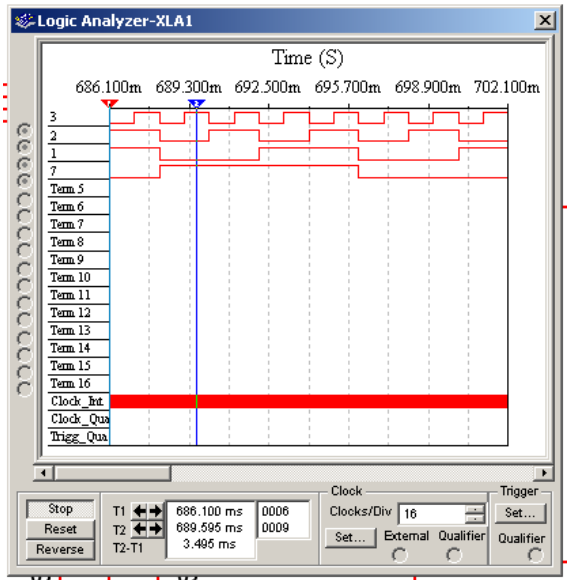


Fig.16.6.3 Oscilograma de la corriente
Fig.16.6.4 Salidas del procesador

TECNOLOGÍA DEL PARLANTE DE BOBINA MULTIFILAR

Todo la calidad del parlante diferencial se encuentra en los mismos aspectos de un parlante común, pero al que se le debe sumar la precisión en la resistencia de los bobinados. En realidad mas que en la resistencia misma, en la relación entre los diferentes bobinados. En la figura 16.7.1 se puede observar la construcción de un parlante multifilar.

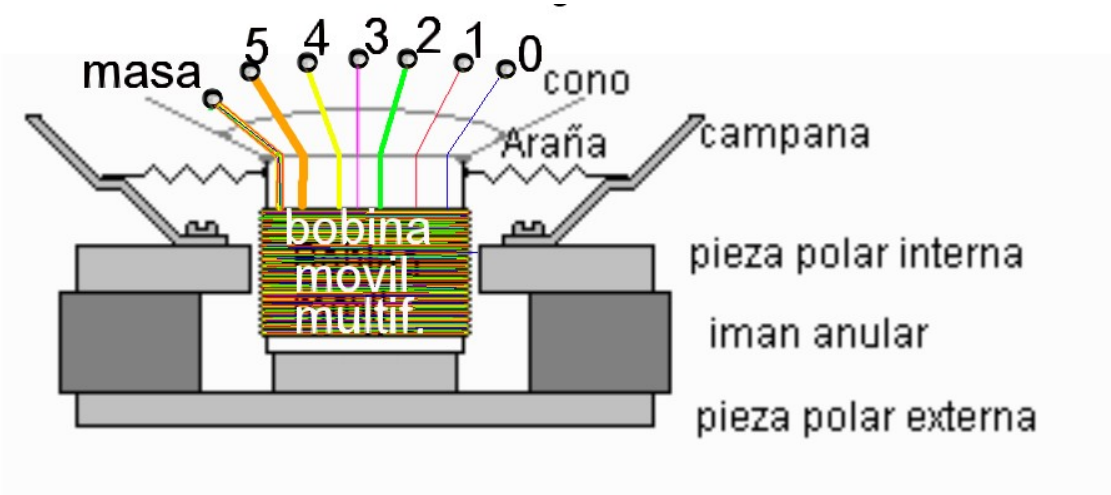


Fig.16.7.1 Construcción interna de un parlante multifilar

El único componente extraño de esta tecnología es la bobina móvil. Esta bobina es habitualmente un simple alambre de cobre de un diámetro tal que genere la resistencia adecuada del parlante. Generalmente se utilizan alambres de cobre esmaltados termocementables, que luego de bobinados se calientan por circulación de corriente. Este calentamiento pega las espiras entre si y al carretel de aluminio o cartón para que la bobina sea un conjunto rígido que no se desarme al vibrar ya que esta sometida a intensas atracciones y repulsiones debido a los campos magnéticos intensos.

En un parlante multifilar se utilizan un alambre de cobre de 0,05 mm de diámetro con esmalte termocementable de diferentes colores. Si por ejemplo se colocan 2 alambres azules (bit 0), se colocan 4 rojos, 8 verdes, 16 violetas, 32 amarillos y 64 naranjas para el bit 5. Recuerde que el bit mas significativo se encarga de la inversión de polaridad de modo que nuestro parlante es en realidad de 6 bit y tiene 64 posiciones distintas del cono. Luego se toman los colores comunes y se sueldan sobre el cono en un ojalillo. Un posterior calentamiento por corriente hace que la bobina sea un objeto compacto y resistente.

Como el alumno puede observar esta es una tecnología para parlantes que funcionen en forma local porque un parlante remoto debería tener un cable de conexión muy particular. Cuando se deben utilizar parlantes remotos el amplificador digital se coloca en el bafle que toma energía directamente de la red y se conecta al equipo central por medio de un cable de comunicación serie o de una fibra óptica. Mas modernamente se utilizan técnicas de conexión por radiofrecuencia o luz infrarroja.

DIGITAL DESDE EL TRANSMISOR HASTA EL PARLANTE

Con parlantes digitales de este tipo y una recepción digital de TDT o un DVD o un HDDVD podemos tener sonido digital en todos los eslabones del sistema sin realizar ninguna decodificación especial ya que el parlante trabaja con la codificación binaria normal. El decodificador solo debe separar los 5.1 o 7.1 canales de audio y mandar esa información binaria pura (se la llama PCM) a cada amplificador digital.

Tal ves el alumno curioso se estará preguntando sobre el volumen el tono y otros ajustes que se realizan en el sistema analógico de audio. El volumen es lo único que se ajusta de un modo especial. En efecto la única posibilidad de modificar el volumen es modificar la tensión de fuente que alimenta a las llaves digitales. Estas llaves por lo general son MOSFET de conmutación y la fuente suele ser una fuente pulsada o un sistema similar al EVARIAC diseñado por el autor.

En cuanto al control de tono y otras características similares se realiza a nivel digital en el procesador que excita los MOSFET y que por supuesto tiene una conexión por un puerto I^2CBUS con el microprocesador principal y el control remoto.

DIGITAL DESDE EL TRANSMISOR HASTA EL OIDO

Este sistema es aun muy experimental y no tenemos mayores datos prácticos sobre el mismo. Sintéticamente consiste en fabricar un bafle con por ejemplo 8 parlantes. Uno para cada bit. Las características de cada parlante es diferente; un parlante ejerce una presión sonora dos veces mayor que el que le sigue y así hasta completar los 8 bits.

El oído sin duda analógico. Si el bafle es digital; ¿dónde se realiza la conversión D/A? Esta pregunta tiene una única posibilidad de respuesta: en el ambiente alrededor del bafle. Es una conversión a nivel de presiones sonoras.

CONCLUSIONES

En este capitulo vimos un mundo nuevo que estamos seguro que el alumno ni siquiera vislumbraba. El audio digital es hoy en día una realidad y todas las empresas están trabajando para reemplazar sus viejos amplificadores analógicos por amplificadores digitales. Si Ud reparó algún AIWA con amplificadores semidigitales discretos seguramente debe recordar la complejidad del circuito y los disipadores de aluminio de 4 mm de espesor montados sobre otros disipadores aleteados. Y si alguna ves reparó alguno que antes había pasado por algún reparador inexperto seguramente recordará la catástrofe en cadena que se produce cuando se quema algún transistor driver. No era raro que se quemaran todos los Darlingtons y todos los transistores de montaje superficial con una valor de 30 U$S.

Pero no había otra posibilidad de obtener 100W de audio reales por canal. Hoy en día se usa un circuito integrado y un miserable disipador porque los rendimientos

obtenidos son superiores al 90% y eso significa que en los MOSFET de salida solo quedan 10W y con un pequeño disipador alcanza y sobra.

En un amplificador digital para parlante multifilar se pueden obtener rendimientos mayores aun. No son raros los rendimientos del 95% y eso simplifica aun mas el problema.

No sabemos nada de los bafles digitales así que nos reservamos la opinión para mas adelante. Solo sabemos que hay mucha gente trabajando en el tema y pronto tendremos alguna sorpresa.

CAPÍTULO 17 – Sección de fuentes y de control.

EN ESTE CAPITULO VAMOS A ANALIZAR LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE LA SECCIÓN ANALÓGICA Y A REPASAR LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE LA SECCIÓN DIGITAL Y EL INVERTER. TAMBIÉN VAMOS A TRATAR LOS MICROPROCESADORES DE CONTROL DEL TV Y EL RESET DE LOS MICROS.

INTRODUCCIÓN

Un TV LCD de 23” es un equipo de bajo consumo. Por lo general tienen un consumo menor al de un TV a TRC. Por ejemplo el LC03 de Philips que estamos analizando consume 2,5 A a 24V en el modelo de 23”. Esto implica 60W de consumo total que en este caso significa que la fuente puede ser externa. Inclusive los modelos de 17 y 20” tienen fuente de 12V haciéndolos muy apropiados para su uso en vehículos y embarcaciones pequeñas. Los LCD de 33 y 43” no tiene consumos muchos mas altos debido a que solo cambia la iluminación de back ligth, la pantalla en si tiene un consumo que varía muy poco en tamaños superiores a 23”. Y la iluminación de back ligth solo cambia en proporción con la superficie de la pantalla asi que en los TV mas grandes de 43” podemos esperar consumos de 5A a 24V aproximadamente.

Por lo general las fuentes de los LCD no tienen la complicación de las fuentes de los TV a TRC debido a su menor cantidad de tensiones de trabajo. Prácticamente se puede decir que con 12V, 5V, 3,3V y 24V en los modelos mayores se obtienen todas las tensiones necesarias para su funcionamiento. Pero debe tenerse en cuenta que muchas tensiones se repiten ya que diferentes secciones digitales y analógicas requieren fuentes independientes para evitar las interferencias por fuente común.

La sección que transforma la tensión de red en 12 o 24V no suele llamarse fuente sino “conversor de red” y suelen ser externas al LCD para no llevar peso extra cuando el TV se use como equipo portátil. Por supuesto se trata de una fuente pulsada que no tiene requerimientos especiales y se resuelve con cualquier circuito integrado adecuado para un TV a TRC de 33” con un simple transformador de pulsos con un solo bobinado secundario.

Al lector que le interese especialmente el tema de la fuente pulsada de un LCD lo remitimos al curso de fuentes pulsadas del autor en donde seguramente encontrará una fuente equivalente a la buscada. Inclusive, el fabricante no da el circuito de la fuente para el modelo que estamos analizando ya que considera a la fuente como un componente mas.

LA FUENTE DE LA PLAQUETA DIGITAL DEL LC03 (RESUMEN)

En la figura 17.2.1 se puede observar la distribución de tensiones en la plaqueta digital con un detalle de a donde se dirige cada fuente. La plaqueta digital es la entrada de 12/24 V de todo el TV. Esa tensión ingresa por el conector de entrada que puede estar conectado al adaptador de CA o ingresar desde la batería de un auto o casa rodante. De inmediato y sin pasar por llave alguna se envía al inverter que tiene su propia señal de encendido proveniente del JagASM. El modo de funcionamiento es similar al de un TV a TRC donde la llave de encendido es en realidad el transistor de salida horizontal (al que se le corta la excitación de base para apagar el TV). En este caso se corta la excitación al transistor llave PWM para que el Royer permanezca apagado y de ese modo cortar la alimentación a los tubos fluorescentes. La misma tensión de entrada se dirige también al regulador de 5V con encendido, CI7001 en el circuito C1 (fuente de la plaqueta digital) que se excita desde el circuito A10 (fuente de la placa analógica) operando como stand by.

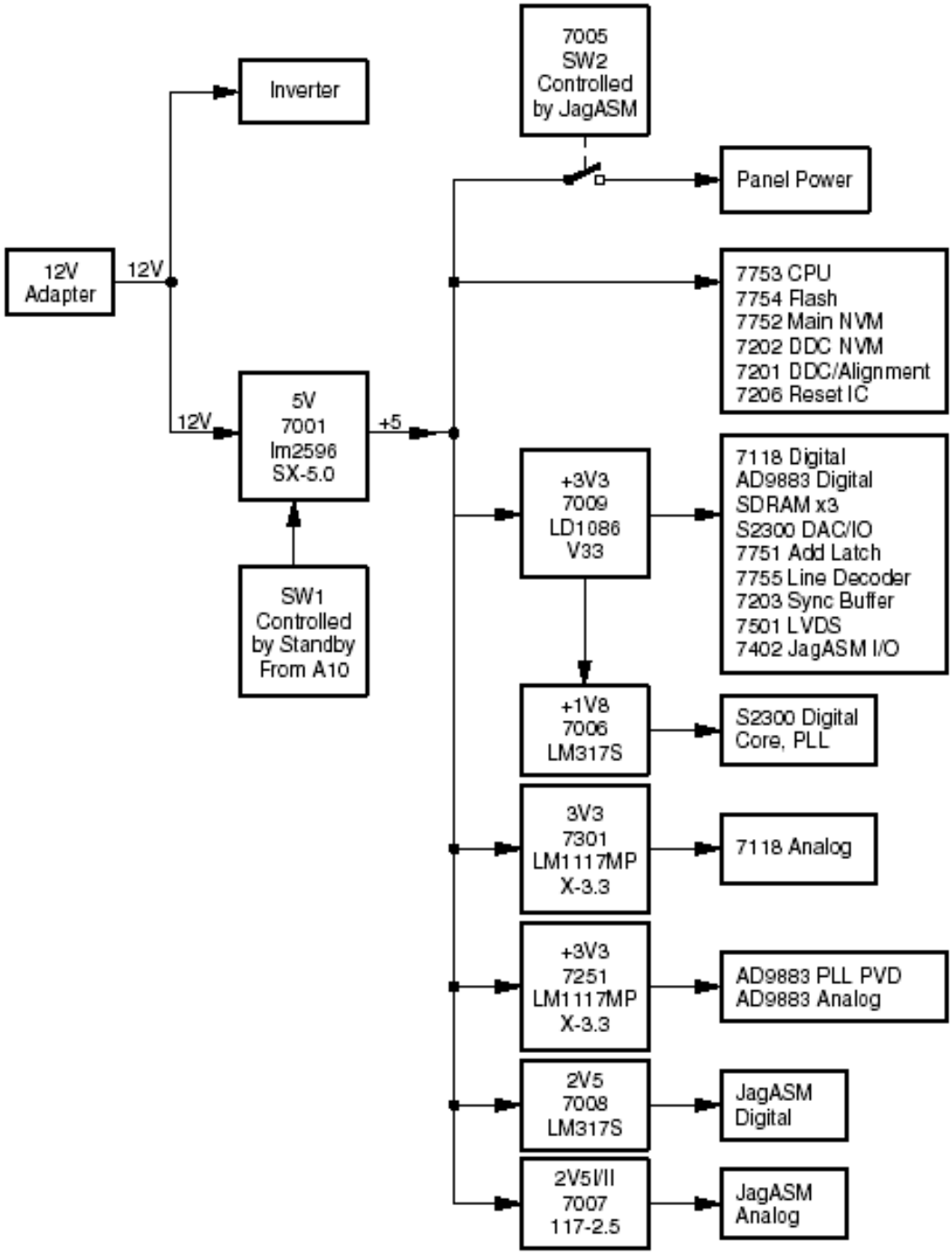


Fig.17.2.1 Disposición de fuentes de la placa escaler

La tensión regulada de 5V alimenta al panel LCD a través de la llave electrónica SW2 construida con un MOSFET y controlada desde el JagASM.

Los 5V regulados que salen del CI7001 controlan directamente al microprocesador local de la plaqueta digital CPU CI7753 a la memoria Flash 7754 y a la NVM principal (Main No Volátil Memory). Además alimentan los circuitos integrados 7202, 7201 y 7206 que son una segunda memoria no volátil, el circuito de alineación y de reset que se

analizarán oportunamente. En la figura 17.2.2 se puede observar el circuito de la sección fuente de la plaqueta digital.

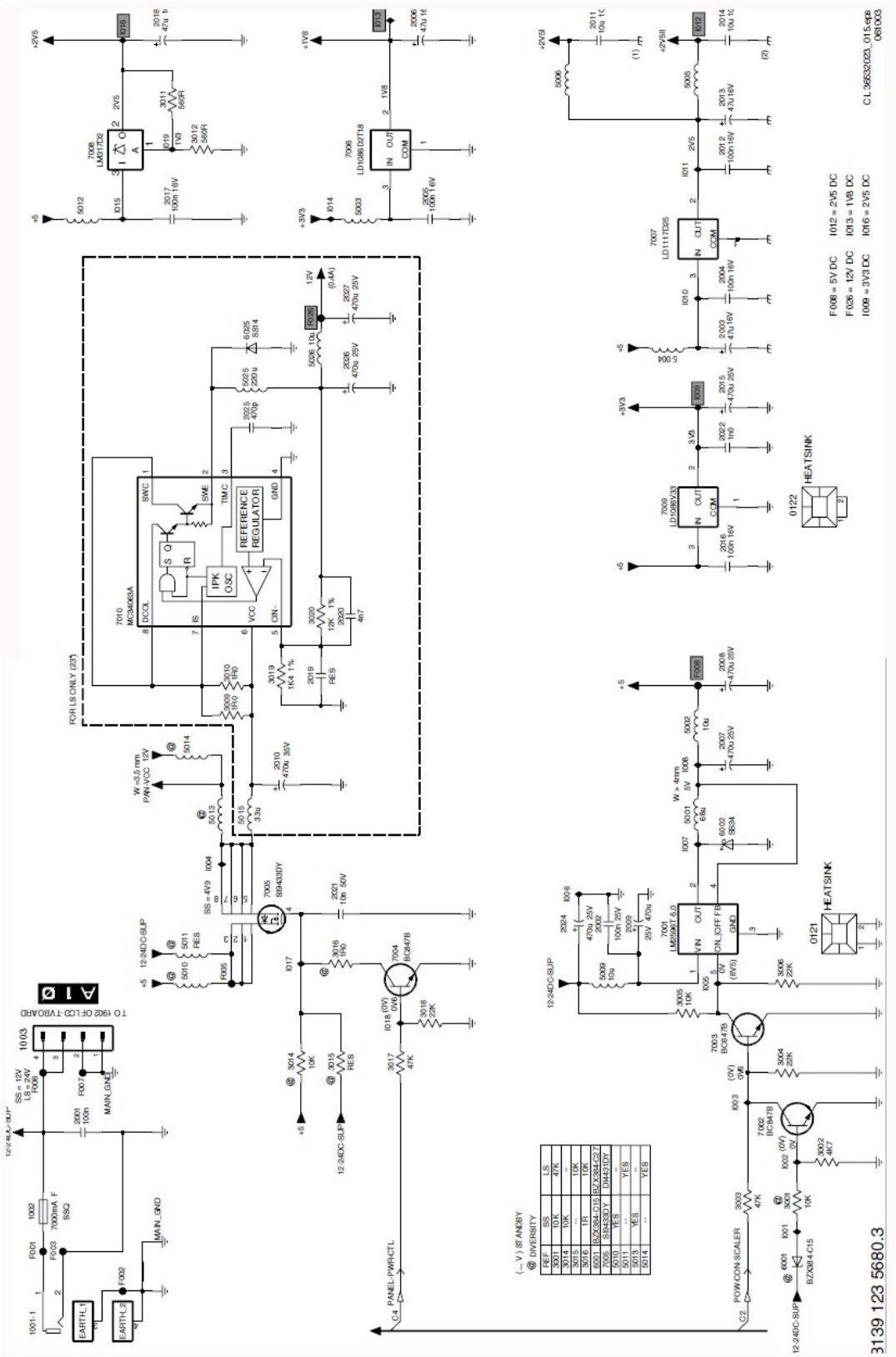


Fig.17.2.2 Circuito de fuente de la plaqueta digital

Los 12 V provenientes del adaptador externo llegan a la plaqueta digital directamente entrando por el Jack de la posición 1001. Internamente la plaqueta digital siempre trabaja con tensiones siempre inferiores a los 12 volts. Referente a estas tensiones también podemos decir que no son necesarias durante el Stand-By.

A los efectos de reducir la tensión de 12V e interrumpir el suministro de energía durante el Stand-By se incluye el circuito formado por el CI7001 (LM2596T-5.0) y el Transistor Q7003 (BC847B).

El CI7001 (LM2596T-5.0) es un pequeño Convertidor DC-DC el que trabaja a una frecuencia de conmutación del orden de los 150 Khz. y entrega una tensión regulada de 5 volts llamada **+5** que es la tensión principal en la plaqueta digital. La pata 5 del CI7001 (LM2596T-5.0) es la pata de encendido del integrado. 0 volts en esta pata implica que la tensión +5 debe estar presente a la salida. La pata de encendido esta controlada por Q7003 (BC847B) que recibe directamente en su base la señal Power-Con-Scaler. Esta señal Power-Con-Scaler se origina en la Placa TV; precisamente en la pata 13 del PAINTER (CI7064) con el nombre de señal STBY y que al pasar por el transistor inversor Q7062 (BC847BW) se convierte en la señal STAND-BY. Luego al entrar en la plaqueta digital por el conector 1681 (pata19), cambia de nombre para pasar a llamarse Power-Con-Scaler.

En consecuencia: para que la tensión +5V este presente en la plaqueta digital debe existir un nivel bajo en la pata 13 del PAINTER en la placa de señal.

De acuerdo al esquema de distribución de tensiones mostrado inicialmente se puede ver también que otras tensiones se generan en la plaqueta digital pero todas estarán presentes cuando la tensión **+5** esté presente ya que directa o indirectamente se generan a partir de la misma.

Es importante destacar, que dada la gran cantidad de CIs a alimentar, como así también la naturaleza de estos circuitos, es decir si manejan señales analógicas o digitales, hay tensiones de valores similares que deben ser generadas por circuitos diferentes.

Así, por ejemplo:

CI7009 (LD1086V33 genera +3V3 para alimentar circuitos digitales

CI7006 (LD1086D2T18) genera +1V8 para alimentar circuitos digitales.

CI7301 (LM1117MPX3.3) genera 3V3 para alimentar circuitos analógicos.

CI7251 (LM1117MPX3.3) genera también 3V3 para alimentar circuitos analógicos.

CI7008 (LM317D2) genera +2V5 para alimentar circuitos digitales.

CI7007 (LD1117D25 genera +2V5I y +2V5II para alimentar circuitos analógicos.

Todos los CIs mencionados son Reguladores analógicos y no fuentes pulsadas como los convertidotes DC-DC.

En la plaqueta digital también se genera la tensión PAN-VCC que es la tensión de alimentación del panel LCD (mas precisamente de los circuitos integrados que rodean la pantalla). Esta tensión es siempre de 12 V para cualquier tamaño de Panel, 15”, 17” o 23” pero en este ultimo caso son generados a partir de un Convertidor DC-DC. Dicha tensión llega al panel por medio de las patas 39 y 40 del Conector 1506 (Conector LVDS).

El transistor Q7005 (SI9433DY) hace las veces de llave, es decir que la presencia de la tensión PAN-VCC depende de lo que el dicho transistor tenga aplicado en su compuerta.

Cuando la Señal PANEL-PWR-CTL (que viene del Controlador de Display JagASM (CI7402, pata AD21) tiene nivel alto, Q7004 satura y Q7005(SI9433DY) es como una llave cerrada, por lo que el Panel LCD queda alimentado.

Es interesante mencionar que Q7005(SI9433DY) es un FET de Canal P, los que no son muy comunes. El mismo conduce cuando su tensión Vgs es negativa. A su vez, se puede observar que la carga del transistor está en su drenaje, mientras que el terminal de fuente se conecta a la tensión de entrada.

Para los casos en que el Display es de 23”, se agrega un nuevo Convertidor DC-DC (CI7010) para obtener estos 12 Volts partiendo de la tensión de 24V proveniente de la señal 12-24DC-SUP que entrega el adaptador externo usado como fuente de alimentación del TV.

LA FUENTE DE LA PLAQUETA ANALÓGICA

Las tensiones de alimentación para la plaqueta analógica se obtienen a partir de tres circuitos convertidores DC-DC implementados cada uno con un MC34063A. Ver la figura 17.3.1.

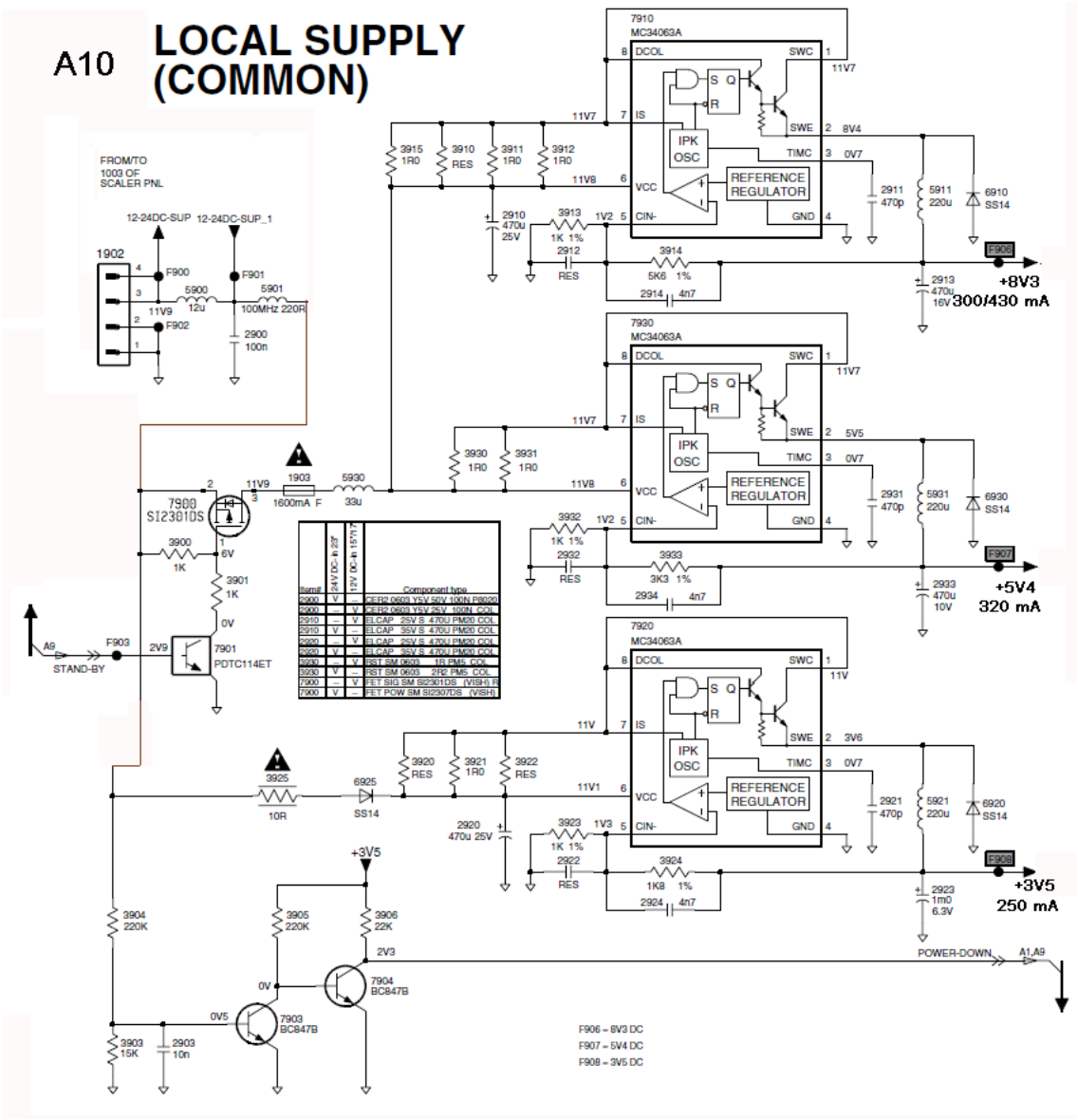


Fig.17.3.1 Circuito de fuente de la plaqueta analógica

El MC34063A es un integrado regulador de baja potencia. Trabaja en frecuencias de conmutación en el rango de los 24 a los 42 Khz y admite como tensión de entrada máxima en su pata 6 hasta 40 Volts. Su disposición circuital corresponde con las fuentes de intercambio permanente en donde el capacitor de salida recibe corriente prácticamente durante todo el ciclo de trabajo con lo cual se logra un interesante rendimiento. No insistimos en el tema porque se trata de una disposición de fuente idéntica a la de la fuente PWM del inverter que fue analizada con toda profundidad. Solo vamos a analizar los componentes mas importantes de la misma tomando como ejemplo CI 7920. El transistor llave es interno y se encuentra entre las patas 1 y 2 del integrado. Sobre la pata 2 del integrado se conecta el diodo recuperador a masa (6920) y el inductor (5921) conectado al capacitor de salida (5923). Sobre este capacitor se toma la tensión continua que se realimenta al terminal de control del integrado (pata 5). El sistema tiene una protección por sobrecorriente que funciona por los resistores R3920 a R3922. En cuanto

al generador de portadora que luego tendrá montada la modulación PWM solo tiene un componente externo que es el capacitor C2921, sobre el que debe medirse la señal de portadora siempre que el integrado está alimentado con los 12V que se transforman en 11,1V sobre la pata 6 de fuente.

Para la reparación de esta fuente lo primero es desconectar la carga y suplantarla con un resistor de 3,5V/0,25A = 14 Ohms. Luego alimentar la entrada por R3925 con una fuente regulada de 0 a 30V y comenzar a alimentar con baja tensión observando que oscile al llegar a los 5V aproximadamente con un diente de sierra de 1V pap y unos 50 KHz. Si el circuito arranca aumentar la tensión de entrada hasta que la salida sea de 3,5V y en ese momento verificar que la pata 5 tenga una tensión de 1,3V. Si no levanta tensión de salida mida los resistores 3920 a 3922 con el medidor de baja resistencia diseñado por el autor. Si están en buenas condiciones cambiar el integrado y volver a probar del mismo modo.

Las diferentes etapas de la plaqueta analógica provee las siguientes tensiones:

A) +8V3: Generados a partir del CI7910, para alimentar la etapa de procesamiento de video y sincronismos del BOCMA (CI7301, TDA8889) y la parte analógica del BTSC Decoder (CI7620 MSP3420) (decodificador estereofónico).

B) +5V4: Generados a partir del CI7930, para alimentar el sintonizador, la parte digital del BTSC Decoder, todos los componentes asociados a la línea de retardo de audio y pull-up de todos las patas del puerto I/O del PAINTER que no necesitan tener actividad durante el stand by.

C) +3V5: Generados a partir del CI7920, para alimentar al PAINTER (CI7064 SAA5647), el CI7066 (Memoria M24C32) y Pull-Up del I2CBus principal.

Es importante recalcar que durante la condición de Stand By sólo la tensión +3V5 queda presente en la plaqueta analógica, ya que esta tensión mantiene alimentados al PAINTER y a la EPROM.

Las tensiones +8V3 y +5V4 sólo están presentes cuando el TV está encendido, es decir cuando en la pata 13 del PAINTER hay un nivel “BAJO”. En tal caso Q7062 (BC847BW) está al corte, lo cuál pone en saturación a Q7901 (PDTC114ET). En esta condición este transistor hará bajar a 6 Volts el potencial en la compuerta de Q7900 (SI2301DS), y siendo éste un FET de Canal “P” pasará a comportarse como un interruptor cerrado, alimentando a los CIs 7910 y 7930 (MC34063A).

La tensión de entrada al CI7920 (MC34063A) responsable por generar los +3V5 es tomada en un punto anterior a Q7900, es decir que el CI7920 está siempre alimentado y generando los +3V5.

LA SECCIÓN FUENTE DE OTROS TV LCD

Es evidente que cada TV LCD necesita un diagrama de fuente diferente. El que estudiamos aquí es uno de los mas complejos por lo que consideramos que el alumno no puede tener dificultades al estudiar otros modelos. Todos los TV conocidos por el autor se basan en un fuente conversora automática que recibiendo 110V a 60 Hz o 230/220 V a 50 Hz generan 12 o 24V de CC que es la tensión de alimentación clásica de estos TV.

Estos conversores no están considerados como formando parte de TV y por lo tanto el manual técnico no trae información sobre ellos. Inclusive es muy común que el fabricante del TV cambie constantemente de proveedor de la misma. En el caso de los TVs Europeos no es extraño que en el interior del gabinete se encuentre pegado el circuito de la fuente. En caso contrario se debe buscar el circuito de aplicación del integrado que forma parte de la misma y repararla con los conocimientos específicos adquiridos en un buen curso de fuentes pulsadas.

Demás esta decir que una fuente regulada de 0 a 24V 4 A es un elemento prácticamente indispensable para trabajar en las etapas de fuente. Inclusive nuestro consejo es que si le llega un TV con la fuente conversora dañada no pase un presupuesto hasta que no lo pueda probar con una fuente sustituta porque estas fuentes están muy bien protegidas y si se dañaron es muy probable que el TV haya recibido una descarga eléctrica durante un tormenta. Estas descargas pueden ingresar al TV por diferentes vías. La mas común es el cable de antena conectado directamente al TV o al sintonizador de TDT o satelital. Todos los buenos TVs tienen una conexión de masa, que el usuario debería conectar al tercer conductor de la red y que reglamentariamente debe terminar sobre una jabalina de tierra. De ese modo las descargas tienen un camino directo a masa. Si esta conexión no existe la única posibilidad que tiene la descarga de retornar a tierra a través del la fuente conversora y para eso debe saltar la aislación provista por el transformador de pulsos entre el primario y el secundario y luego el puente de rectificadores hasta llegar al conductor neutro de la red, conectado a masa en el transformador de media tensión de la compañía de electricidad.

LAS ETAPAS DE CONTROL DEL LC03

En un mismo equipo pueden convivir dos o mas microprocesadores. En realidad equipos ya antiguos como los centros musicales siempre poseen dos microprocesadores; uno en el frente donde esta el display y los pulsadores y el otro en la plaqueta principal. En realidad no hay problemas en tener varios microprocesadores si se dividen el trabajo de modo que no superpongan sus tareas.

En el chasis LC03 existen dos microprocesadores; uno en la plaqueta analógica y el otro en la plaqueta digital. Cada una de estas etapas dada su complejidad y dado también a la gran cantidad de funciones que cada una cumple, tiene su propio circuito de control.

En la plaqueta analógica, el Microprocesador está en la posición 7064 y es nuestro ya conocido PAINTER SAA5647; mientras que en la plaqueta digital el microprocesador ocupa la posición 7753 y es un Intel TSC80251G2D que se puede observar en la figura 17.5.1.

Fig.17.5.1 Microprocesador de la plaqueta digital

En la figura 17.5.2 se puede observar el circuito del microprocesador PAINTER de la plaqueta analógica que es el encargado de controlar las siguientes funciones:

1 Controlar todo el funcionamiento del TV.

2 Recibir los comandos del usuario y ejecutarlos.

3 Generar el OSD cuando el aparato funciona en el modo SDTV.

4 Por medio de sus puertos de entrada/salida (I/O), tiene la posibilidad de comunicarse con el exterior del equipo o con el interior del mismo. Por ejemplo mediante el I^2CBUS se comunica con otros circuitos integrados; por la entrada comandos RC5 puede recibir datos desde el Control Remoto. Puede encender el LED de Stand By. Etc. etc.

5 Genera los códigos de Error cuando una situación anormal es detectada en el aparato.

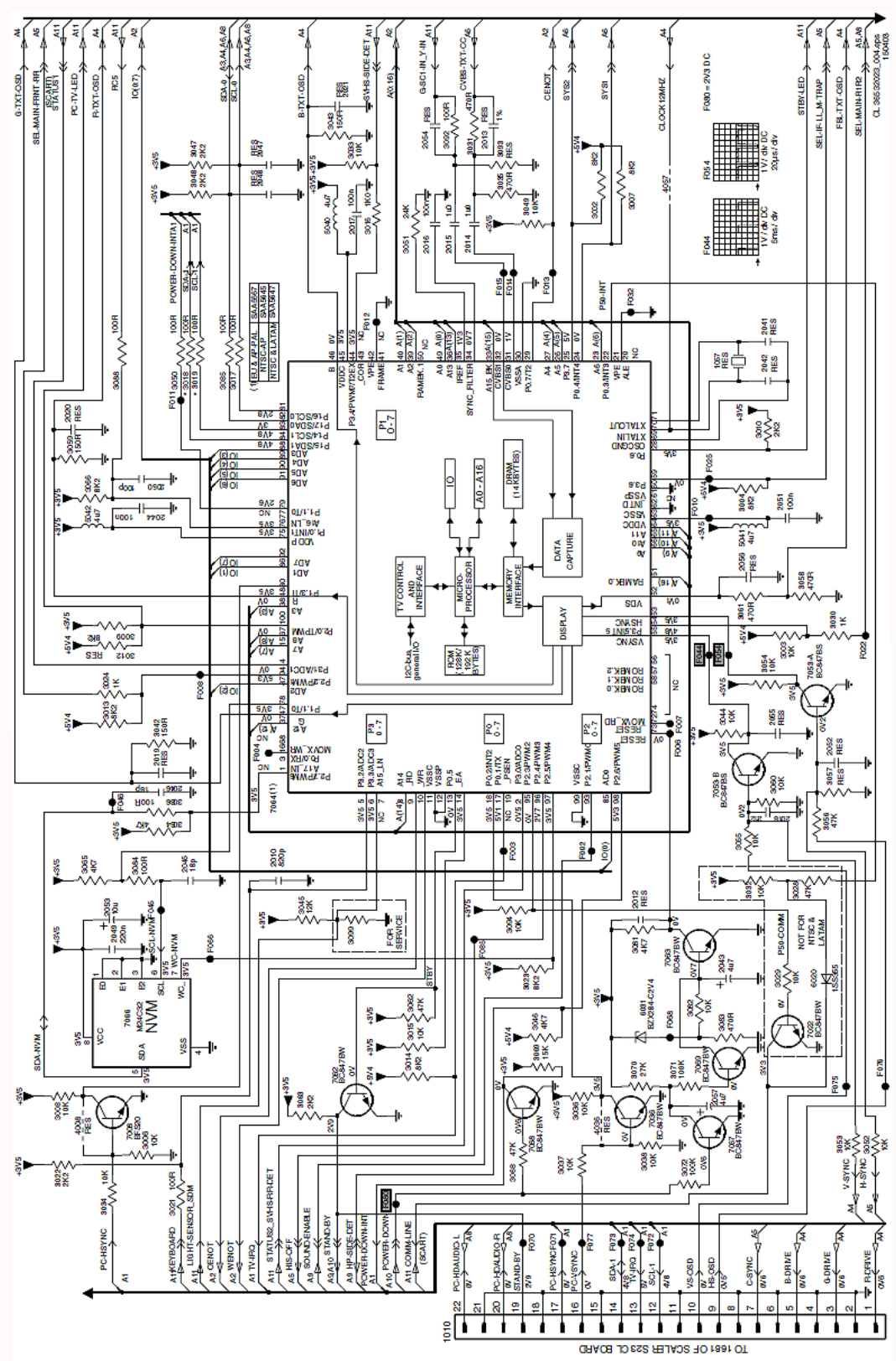


Fig.17.5.2 Microprocesador Painter

Esta etapa de control incluye además a la Memoria EPROM, CI 7066 (M24C32W6).

Todos los Integrados en esta etapa están alimentados con la tensión +3V5 generada por el CI7920 que está presente inclusive mientras se ejecuta el Stand By.

Este microprocesador no se diferencia de los microprocesadores de un TV a TRC. Posee los mismos bloques que requieren las mismas señales de referencia; por ejemplo para que las indicaciones del OSD y la información de Closed Caption sea exhibida en forma estable en la pantalla, el PAINTER recibe las señales HS-OSD y V-Sync las cuales ingresan al CI por los pines 53 y 55 respectivamente.

Las señales HS-OSD y V-Sync se originan respectivamente en el conversor A/D de la plaqueta digital (CI7302 SAA7118 pata C7) desde donde sale ambas señales como video compuesto. Es el circuito de procesamiento de sincronismos del BOCMA y algunos componentes externos donde se separaran ambos sincronismos.

LOS I^2CBUS

¿Un TV a TRC solo puede tener un I^2CBUS? No, por lo común solo tiene uno, pero eso no es una norma. Un TV puede tener tantos I^2CBUS como sean necesarios para cumplir con sus problemas de comunicación eficientemente. Y la palabra eficiencia aquí significa con velocidad y sin que se generen errores de transmisión de datos.

En el LC03 existen tres buses asociados a la plaqueta analógica y por lo tanto controlados por el Painter. Cada uno de esos buses tiene distintos propósitos:

1 Hardware I^2CBUS : El mismo es manejado por el PAINTER a través de sus patas 82 y 81, dando lugar a las señales SDA-0 y SCL-0. Este Bus está pensado para la comunicación de ida y vuelta con todos los dispositivos que tengan puerto de comunicaciones dentro de la propia placa analógica; salvo la EPROM.

2 NVM I^2CBUS: Es un Bus exclusivo para la comunicación directa entre el Painter y la memoria no volátil EPROM CI7066. La idea es tener un Bus muy confiable para evitar la corrupción de datos muy importantes para el funcionamiento correcto del TV. Estos datos que están guardados en la EPROM son, por ejemplo, la configuración del TV para que funcione con las normas locales. Las patas 1 y 78 del PAINTER se utilizan para este propósito y en ellas están presentes las señales SDA-NVM y SCL-NVM respectivamente (las iniciales NVM corresponden a memoria no volátil.

3 External Devices I2C Bus: Dado que la plaqueta analógica está interconectada con la plaqueta digital, debe existir entre ellas una comunicación fluida. Para este fin el PAINTER dispone de este tercer Bus construido sobre las patas 83 y 84 donde aparecen las señales SDA-1 y SCL-1 que salen de la plaqueta analógica por medio de los pines 12 y 14 del conector 1010 e ingresan en la plaqueta digital por medio de los pines 12 y 14 del conector 1681.

En la figura 17.6.1 se puede observar un diagrama muy explicito sobre la formación de los buses y su comunicación con los diferentes sectores del TV.

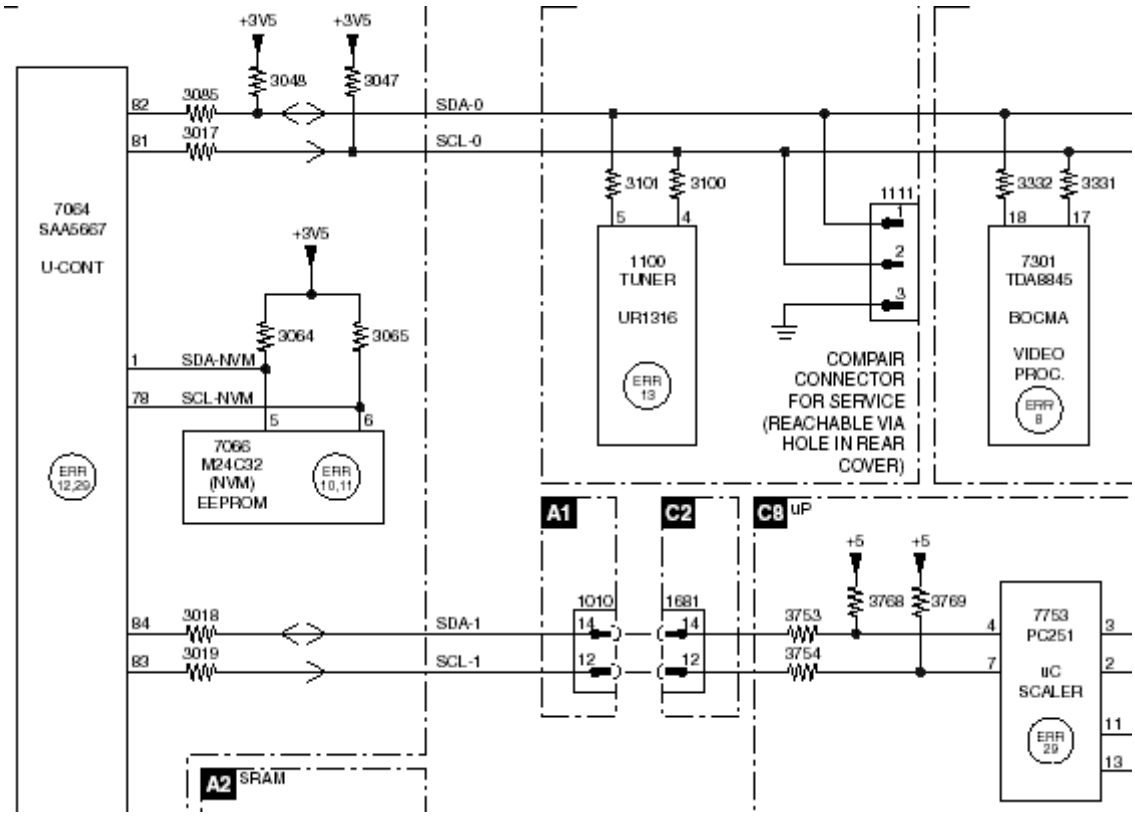


Fig.17.6.1 El micro de la plaqueta analógica

La plaqueta digital tiene su propio microprocesador tal como se explicó anteriormente. El mismo es una versión mejorada del 80C51. La nueva arquitectura del Microprocesador le permite direccionar hasta 8 Mbytes de memoria externa de programa, aunque el LC03 solo usa una memoria de 256Kx8 en la posición 7754. En dicha Memoria se encuentra todo el software que necesita la plaqueta digital.

Este micro tiene 4 puertos de I/O de múltiples bits cada uno. El puerto1 es muy importante en lo que se refiere a la comunicación serie entre circuitos integrados. Las patas 7 y 4 del micro son parte del puerto1, y constituyen la vía de comunicación con la placa analógica ya que a estas patas llegan las señales SCL-1 y SDA-1 que vienen del PAINTER.

Por las patas 2 y 3 del puerto1 se lleva a cabo toda la actividad del I^2BUS de la plaqueta digital. Por la 2 sale la señal IICSCL y por la 3 la señal IICSDA. Ver la figura 17.6.2.

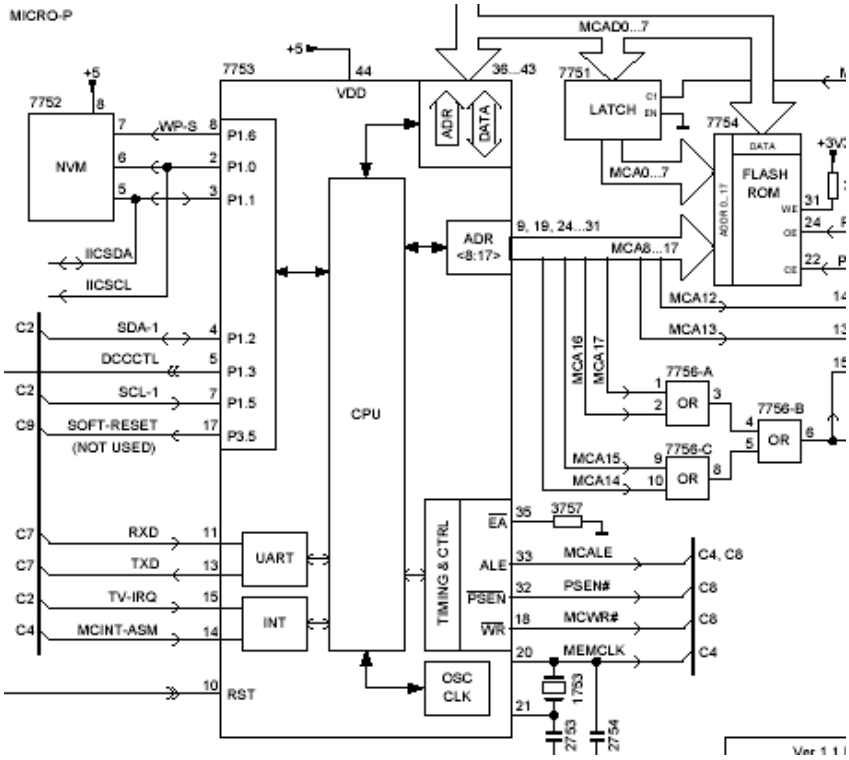


Fig.17.6.2 El micro de la plaqueta digital

Dado que tanto el JagASM como la Memoria Flash no son dispositivos controlables por I²CBUS, el microprocesador controla esos dispositivos por medio de un bus paralelo dedicado exclusivamente a estos integrados. Es así que se usan los puertos 0 y 2 del microprocesador como Bus de Comunicación Paralelo. Salen del mismo las señales MCA8-MCA15, y las MCAD0-MCAD7. Como se puede ver, este último Bus paralelo es un Bus Multiplexado en el tiempo. Alterna valores de address y valores de datos. De ahí la necesidad de utilizar un Latch en la posición 7751 (74LVC373APW) para memorizar la posiciones de memoria desde donde se quiere leer o escribir un dato.

En la figura 17.6.3 se puede observar un diagrama de comunicaciones por I²CBUS en la plaqueta digital.

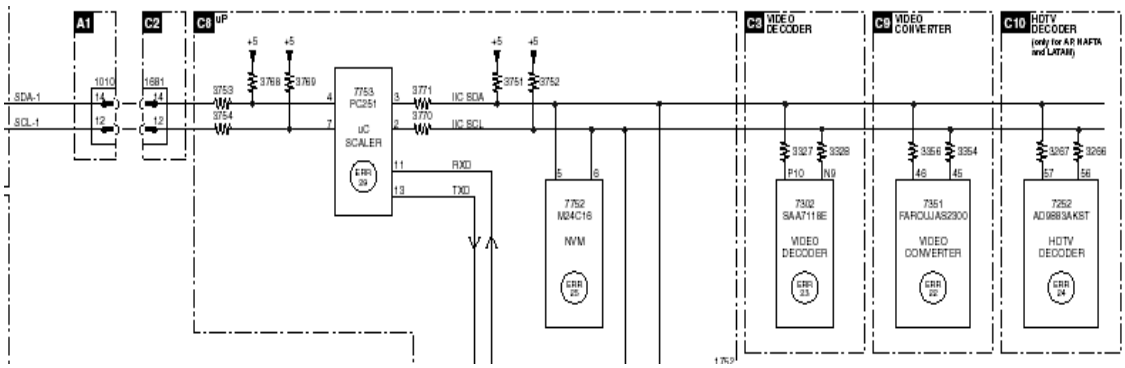


Fig.17.6.3. Diagrama de comunicaciones por I²CBUS en la plaqueta digital

Un dato muy importante es que el puerto 3 contiene las entradas de interrupciones externas que realizan las protecciones del circuito.

Para una buena comunicación entre la plaqueta analógica y la plaqueta digital, es muy importante el estado de la Señal TV-IRQ que entra por la pata 15 del microprocesador 7753. Esta señal proviene de la pata 17 del Painter. El estado normal de esta línea es un nivel alto de 5V, pero toda vez que el PAINTER necesite comunicarse con el microprocesador de la plaqueta digital pondrá un nivel “BAJO” en esta línea de modo que el CI7753 atienda la interrupción.

LOS RESET DE AMBOS MICROS

Cuando decios micro ya sabemos que debemos encontrar tres circuitos fundamentales: fuente, clock y reset. Las fuentes ya las estudiamos los clocks también y solo nos quedan analizar los resets.

Primero aclaremos que los LCDs suelen tener siempre dos o a veces tres micros. El tercero dedicado prácticamente a los controles locales y colocado sobre la plaqueta correspondiente al lado de los pulsadores del frente. La función de este micro es prácticamente reducir la cantidad de cables entre los pulsadores y el micro principal.

Pero lo mas común son dos micros; uno para la plaqueta analógica y otro para la digital. Uno de los micros; el que recibe las ordenes del receptor infrarrojo debe funcionar permanentemente a partir de que el TV se conecta a la red. Es decir que debe funcionar durante el stand by. El otro que controla el funcionamiento de la sección digital puede estar apagado en esa condición.

Como ya sabemos en los LCD las fuentes están distribuidas, algunas son permanentes y otras aparecen al encender el TV. Sencillamente se debe elegir una permanente para el primer micro y otra que aparezca al encender el TV para el segundo.

Como sabemos un micro debe comenzar a trabajar por el primer paso de programa. Esto implica que se reseteen con la tensión de fuente que aparece sobre ellos. Y esta condición se llama en general reset al encendido o power on reset (POR para philips).

Con el reset de los microprocesadores ocurre algo muy particular. La mayoría de ellos se resetean al bajar la tensión de la pata correspondiente. Es decir que tienen lógica inversa y por la tanto la señal de la pata de reset debería llamarse RESET es decir con una raya arriba que da la condición de negación. Pero por lo general esa raya brilla por su ausencia y el reparador debe suponer su existencia. En lo nuevos micros la cosa cambia y realmente se resetan con tensión alta. Pero muchos LCD llevan micros antiguos y esto no se cumple.

Vamos a analizar ahora como ejemplo el caso del LC03.

Hay dos circuitos de RESET en el aparato: el Power-On Reset para la plaqueta de señal y el Reset para la Plaqueta de digital.

El “Power-On Reset” actúa sobre la pata 73 del PAINTER. El circuito está formado fundamentalmente por los siguientes componentes: Q7063, D6031 y C2043. Ver la figura 17.7.1.

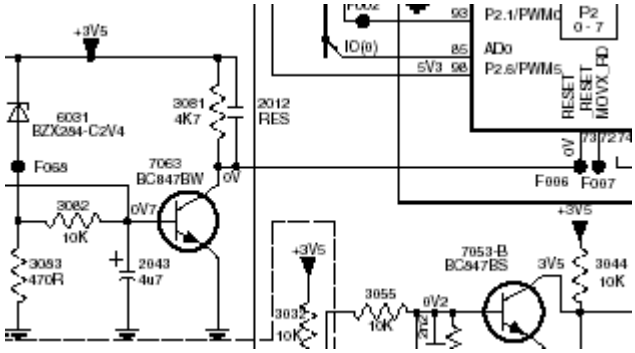


Fig.17.7.1

Cuando el conversor externo 220/12V que hace las veces de fuente de alimentación es conectado a la red eléctrica, este circuito debe mantener en nivel “ALTO” la pata 73 del PAINTER por unos instantes y luego forzarlo a nivel “BAJO”, que es la condición normal de funcionamiento del PAINTER ya sea que el TV este funcionando o en Stand-By. Observe que es la condición exactamente inversa a la de un micro común en donde la patita del micro debería nombrarse realmente reset negado.

En un primer momento C2043 está descargado y temporariamente “cortocircuita” la Base de Q7063 a masa, con lo cual el transistor está al corte y deja un nivel “ALTO” en la pata 73 del PAINTER que mantiene reseteado al CI. Cuando C2043 se carga, Q7063 pasa a saturación y fija un potencial de 0Volts en la pata 73 del PAINTER liberando al mismo para que comience a funcionar.

Dado que la plaqueta digital no está alimentada durante el Stand By, la misma necesita ser “reseteada” cada vez que el TV salga de dicha condición. Como ya sabemos durante el Stand By no está presente la tensión **+5**. Por lo tanto para resetear el microprocesador de la plaqueta digital se usa el CI7206 (LM810M3) que cada vez que recibe la tensión **+5** en su pata 3, mantiene en “ALTO” su pata 2 por un lapso de 250 mSeg. retornando luego al estado “BAJO” , en el cuál permanece mientras la tensión **+5** está presente. Ver la figura 17.7.2

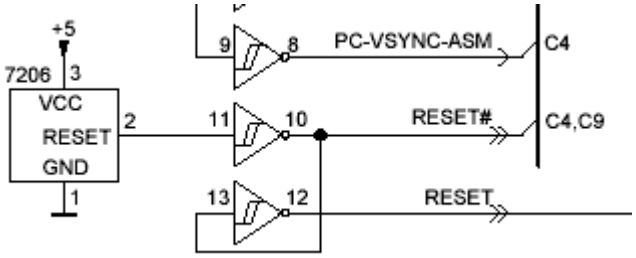


Fig.17.7.2 CI de reset e inversores de la plaqueta digital

Los dos inversores con histéresis inferiores generan las señales RESET y RESET con sus flancos bien verticales ya que el flanco de la pata 2 del integrado es demasiado suave y no garantiza un reset adecuado en todos los casos.

La señal RESET generada de este modo se usa para ser aplicada a la pata 10 del microprocesador de la plaqueta digital. Éste, a su vez genera la señal “SOFT RESET” que se aplicada a la pata 47 del Conversor A/D (CI7351).

En la figura 17.7.3 se puede observar la forma de señal en la pata 10 del Microprocesador de la plaqueta digital:

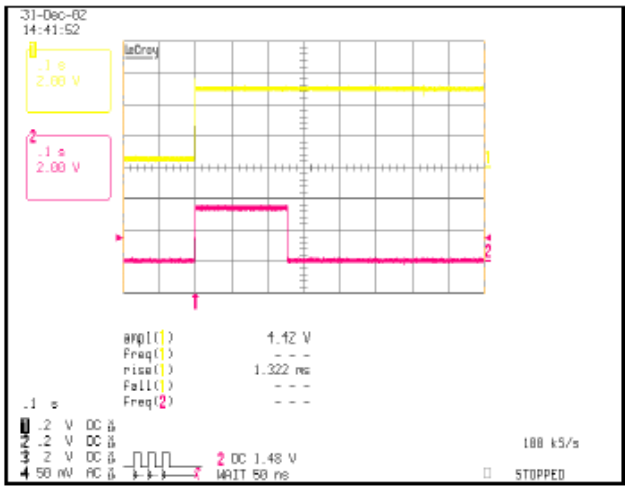


Fig.17.7.3 Señales de reset de la plaqueta digital

En amarillo (gris claro en ByN) se puede observar la señal de la fuente +5V en tanto que en rojo se puede observar la señal reset tal como se aplica al micro. Esta señal que ingresa al micro desencadena la señal SOFT RESET que se puede observar en la figura 17.7.4.

Fig.17.7.4 Señal SOFT RESET

CONCLUSIONES

En este capitulo analizamos dos secciones muy importantes del TV la sección de fuentes y la sección de control. A diferencia de los TVs a TRC en donde ambas secciones se encuentran concentradas en un solo sector. En los LCD estas secciones suelen estar distribuidas por todo el TV. Es así como nos encontramos con dos microprocesadores, uno en la plaqueta analógica que podríamos considerar como principal o maestro y otro en la plaqueta digital que podríamos considerar como secundario o esclavo. El carácter de principal del micro de la plaqueta analógica se lo damos por el hecho de que el recibe las señales de control remoto o del panel frontal del TV y se encarga de llamar al micro de la plaqueta digital cuando haga falta.

En cuanto a la fuente solo podemos decir que la fuente adaptadora que es la que trabaja con toda la potencia del TV, se encuentra en muchos TVs fuera del mismo. En efecto hay una estandarización de la tensión en 12 o 24 V que permite fabricar las fuentes pulsadas como un componentes que forma parte de muchos modelos de TV de la misma marca. En el momento actual la mayoría de estas fuentes son fabricadas por empresas especializadas que solo se dedican a este rubro y por lo tanto las fabrican a un precio muy bajo y con una gran confiabilidad.

Luego las tensiones de 12 o 24V son reducidas a los valores adecuados allí donde se lo necesita en múltiples circuitos reguladores. De este modo se termina con el problema de las masas y fuentes comunes a diferentes etapas que se interfieren ente si.

CAPÍTULO 18 – Reparación de LCD.

HABIENDO TERMINADO DE EXPLICAR EL FUNCIONAMIENTO DE UN TV LCD NOS VAMOS A DEDICAR AHORA A LA REPARACIÓN DEL MISMO EN FORMA GENERAL. EN UNA PALABRA VAMOS A UBICAR LA ETAPA FALLADA PARA PODER APLICAR LUEGO LOS CRITERIOS DE REPARACIÓN EXPLICADOS PARA CADA BLOQUE.

INTRODUCCIÓN

Un equipo moderno no puede repararse solo con la observación de la pantalla. Por lo general la misma permanece a oscuras cuando se produce una falla en cualquier etapa o a veces en la señal de entrada. Por ejemplo si Ud. está observando un canal de cable que de pronto ve reducida significativamente su amplitud en la entrada de antena, no va a observar una señal con ruido en la pantalla. Lo mas probable es que opere el video Killer y la pantalla pase a tener un color azul. Dependiendo de cada marca y modelo de TV es posible que aparezca alguna leyenda en la pantalla indicando el problema (por lo general en Inglés). Pero en algunos casos solo se observa una pantalla negra y el sonido cortado. El mismo caso se puede observar si falla la FI de video del TV.

Esto parece una complicación mas que una ventaja para el técnico, pero sin embargo no así, si este cuenta con la información necesaria para ingresar al modo service e interrogar adecuadamente al TV.

Si, leyó bien el modo service le permite al reparador interrogar al TV para averiguar porque operó una protección o para eliminarla provisoriamente si se trata de una protección posible de eliminar sin causarle daño al TV. Un TV moderno suele tener diferentes niveles de modo service. Podemos decir que un técnico adecuadamente informado por el manual de servicio puede hacer que el TV funcione en el modo normal, el modo ajuste y predisposición y en el modo service. Lamentablemente cada fabricante llama a estos modos con diferentes nombres. En nuestro curso tomamos como ejemplo al TV LC03 de Philips y vamos a explicar como es el modo service de este TV. Pero separadamente al presente curso vamos a analizar otros TVs formando un curso práctico de reparación general de TVs LCD y plasma basado en las experiencias de reparación que realicemos en nuestro curso presencial.

De cualquier modo estamos seguros que un reparador competente podrá extrapolar la información vertida en este capítulo y en el siguiente, para reparar cualquier marca y modelo de TV. Tal ves el máximo problema que se le presente sea obtener la información adecuada ya que por tratarse de un tema muy actual la información es escasa y siempre está en Inglés en el mejor de los casos (mas de una ves el autor tubo que trabajar con información en algunos de los indescifrables idiomas orientales).

Por lo menos Philips tiene un criterio similar para todos sus TV modernos y una amplia información, que nos permite acceder a todas las ayudas posibles en la difícil tarea de diagnosticar una falla. Tal ves se guarde algún haz en la manga que facilite el

diagnostico haciéndolo mas rápido o mas sencillo (PC o control remoto especial) pero lo que se puede hacer con esas herramientas se puede hacer también con el control remoto común en forma mas trabajosa.

CONSIDERACIONES SOBRE LOS MODOS DE SERVICIO

En principio debemos indicar como se accede al modo service de los diferentes TVs de LCD y Plasma. Por suerte en prácticamente todos los casos se ingresa utilizando el control remoto del propio TV. En algunos casos se utiliza algún control remoto especial pero por lo general el control remoto común se transforma en especial con algún contacto secreto que no sale al exterior del gabinete o realizando algún puente.

En otros casos detectamos que si bien la mayoría de las acciones se realizan con el control remoto común habilitado con un código especial; existe un conector vacío que se conecta a una interface para PC. Cargando la PC con un programa especial se consiguen mayores ayudas para la reparación que trabajando con el control remoto. En el caso que tomaremos como ejemplo, el LC03, existe un control remoto especial pero que solamente facilita el ingreso a los diferentes modos sin tener que marcar números de código especiales; pero por lo demás se puede usar el control remoto común sin mayores inconvenientes.

Para trabajar en el LC03 vamos a indicar primero como se ubican los puntos de prueba, luego indicaremos como se ingresa a los diferentes modos de servicio; como se interpretan los códigos de error que salen en la pantalla, como se decodifica el modo de pulsado del led piloto, como se aplica la ayuda al service (ComPair) y por último veremos algunas aplicaciones de casos de fallas específicos.

Philips indica los puntos de prueba en el manual de servicio como un pequeño cartelito gris colocado sobre el circuito correspondiente. Dentro del rectángulo se indica el punto de prueba como Fxxx o lxxx. Los puntos de prueba se marcan además sobre el dibujo del circuito impreso con un semicírculo con un punto central.

Todas las mediciones se realizan con un cuadro de prueba de barras de colores de SDTV multinorma y una señal de audio de 3 KHz en al canal izquierdo y de 1 KHz en el derecho.

EL MODO SERVICE

Este chasis posee un control remoto especial para modo service o DST (Dealer Service Tool; RC7150) que facilita el ingreso; pero las operaciones pueden ser realizadas con el control remoto común. Los modos services son dos. Ambos accesibles desde el mismo control remoto común o especial. Uno es el modo SDM (Service Default Mode = modo de servicio para modificar la predisposición inicial) Y el otro es el SAM (Service Alignment Mode = modo de servicio para la alineación o ajuste).

El SDM se utiliza por lo general para predefinir el seteo de arranque del equipo. En fabrica el equipo arranca en la características por default que estén grabadas en la memoria del microprocesador previo a su colocación. Por ejemplo con el brillo a mitad de escala el sonido al 25% del máximo, en el modo SDTV, sintonizado en el canal 2 de VHF, con todas las protecciones activas etc. etc. Muchas de estas características pueden ser modificadas por el gusto del usuario o en forma automática.

Por ejemplo si al usuario le gusta un brillo mayor puede simplemente aumentarlo con el control remoto. También puede cambiar de canal o de modo de funcionamiento, por ejemplo a HDTV. Cuando apague el TV todas estas características se grabaran automáticamente en la memoria, que es no volátil y por lo tanto admite inclusive la desconexión de la red sin borrarse.

Ingresando al SDM se pueden modificar parámetro a los cuales el usuario no tiene acceso como por ejemplo la protección de la fuente de 5V, la selección del tipo de FIV y de FIS y otros. Es decir que al producir el arranque en el modo SDM si el TV funciona normalmente desde el punto en que ingresan las señales de OSD hasta la pantalla, se pueden ajustar parámetros importantes para el funcionamiento del TV en la norma local que se indica en el manual. Y en caso de falla sirve para probar el TV con el modo de destellos del led piloto.

Para activar el SDM con el control remoto standard se debe marcar la secuencia 0-6-2-5-9-6 y posteriormente apretar “menu” luego que el TV fuera encendido en el modo normal o en el modo SAM. También se puede activar el modo SDM por un cortocircuito momentáneo entre las patas 5 y 6 del conector 1170 que se encuentra en la plaqueta del led piloto y el receptor de remoto. Luego se conecta el convertidor externo de 220V a 12/24V. Nota: al ingresar en el SDM de esta forma se anula la protección de la fuente de 5V por lo que no se recomienda que el TV esté encendido mas de 15 segundos si presenta una falla. Cuando se ingresa al SDM en la pantalla aparece el menú SDM que se indica en la figura 18.3.1

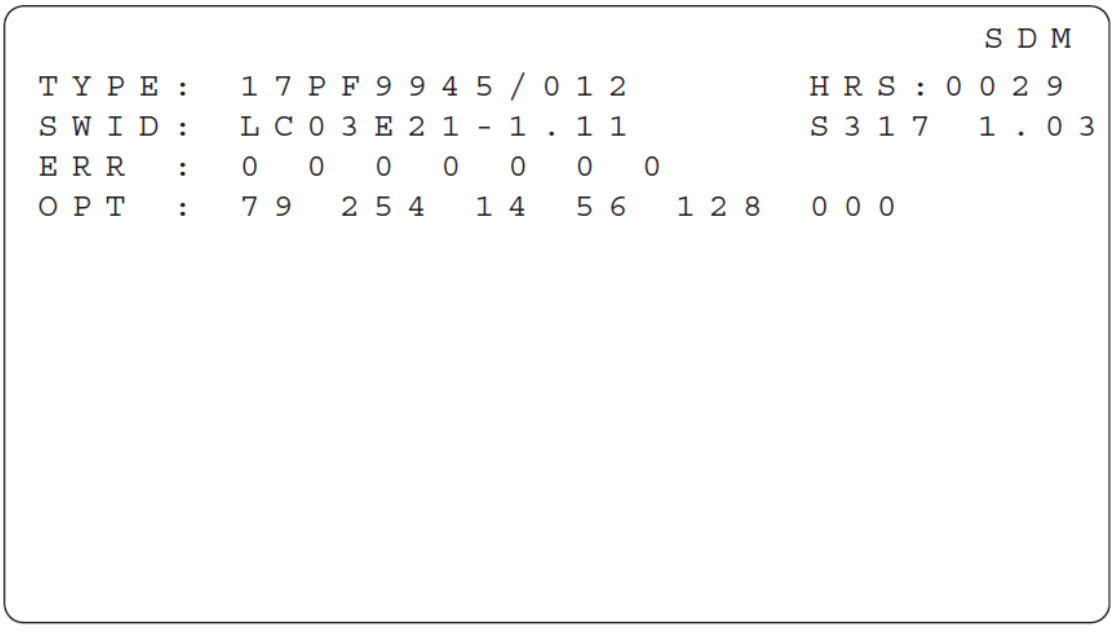


Fig.18.3.1 Pantalla de ingreso al modo SDM

En esta pantalla se puede observar en el primer renglón el tipo de TV al cual pertenece el chasis y la cantidad de horas de uso en números hexadecimales.

En el segundo renglón se coloca información con referencia al programa grabado en el micro de la plaqueta analógica y digital. En la figura se muestra solo un ejemplo pero la inscripción general se indica a continuación:

LC03BBC-X.YY S3DDE.FF

LC03 es obviamente el número de chasis (Significa LCD diseñado en el 2003).

BBC es una letra y dos números que indican el software regional y los lenguajes que soporta el TV.

La X indica la versión del programa y la YY la subversión del mismo.

S3 indica el tipo de paqueta digital que usa el TV diseñada en el 2003.

DD el tamaño de pantalla LCD en pulgadas.

E es el número de versión y FF el número de subversión de la placa digital.

En el tercer renglón se observa el código de error (todos ceros indica un funcionamiento correcto) y en el cuarto el Option Code o código de la opción de funcionamiento que son explicados luego en detalle

Para desactivar el SDM presione 0-0 en el control remoto normal o presione el pulsador de stand by. Al salir de este modo no se borra el código de error si lo hubiera. Si el TV se apaga por la llave principal, cuando arranca nuevamente ingresa automáticamente en el modo SDM.

En SDM se definen las siguientes predisposiciones:

1 PAL forzado con el TV sintonizado en 475,25 MHz. (canal 66 de cable IRC)

2 NTSC forzado en el canal 3 (61,25 MHz)

3 Nivel de volumen al 25% del valor máximo

4 Otros controles de imagen y sonido al 50%

5 Timer apagado

6 Sleep timer (temporizador de sueño) apagado

7 Parental Lock (control parental) desconectado.

8 Pantalla azul apagada.

9 Modo hospital (o modo hotel) apagado.

10 Identificador de emisora activa, apagado (normalmente cuando falta señal por mas de 15 minutos el TV se apaga).

Las otras condiciones operan normalmente.

El SDM tiene algunas condiciones especiales; por ejemplo permite el acceso normal al uso del menú en pantalla. Presionando el pulsador de menú del control remoto permite observar la pantalla de menú con la pantalla de SDM de fondo suave.

Presionando el pulsador “P+” permite observar el canal siguiente de la lista de canales activos.

Presionando “OSD” o “info” del control remoto muestra u oculta la pantalla para poder observar limpiamente los oscilogramas de video.

Para entrar al modo SAM se debe presionar en secuencia los números del control remoto 0-6-2-5-9-6 “info+” u OSD del control remoto común estando en el modo normal o en el modo SDM. Para desactivar el SAM presione 0-0 en el control remoto o pase el TV a stand by (el buffer de error no se limpia).

Nota: cuando el adaptador AC/DC se apaga o desconecta al encenderlo nuevamente el TV queda en la condición de funcionamiento normal.

Cuando el TV ingresa al modo SDM se observa la pantalla de la figura 18.3.2.

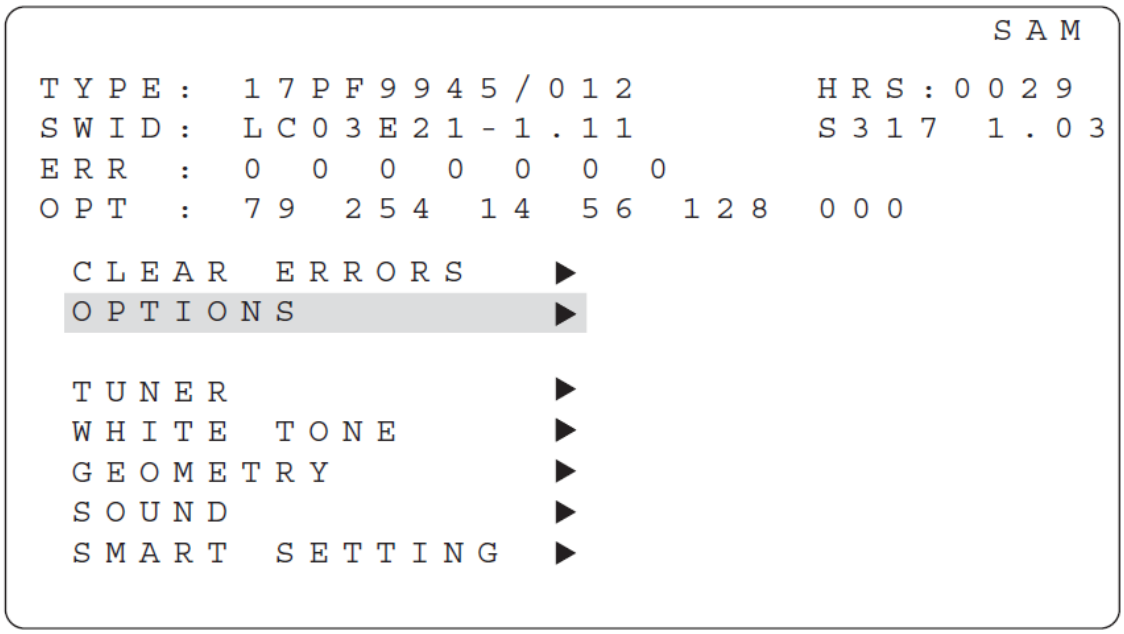


Fig. 18.3.2 Pantalla del modo SAM

Los renglones superiores son una repetición de los correspondiente a la pantalla del SDM. Los inferiores son la zona de navegación. Seleccione el ítem deseado con los pulsadores UP/DOWN. Por ejemplo “geometry” y luego pulse “>”/”<” para activar el menú de geometry. Inmediatamente aparecerá un submenú en donde podrá volver a navegar eligiendo por ejemplo HOR.SHIFT. Luego active el submenú seleccionado.

Para retornar al menú previo pulse la tecla “MENU” tantas veces como sea necesario.

Muchas veces se debe borrar un código de error del buffer para conseguir un funcionamiento adecuado del TV. Por ejemplo cuando se produjo una sobrecarga de una etapa luego de haberla reparado debe borrarse el buffer para que el TV vuelva a excitar dicha etapa.

La funcionalidad del resto de los títulos del menú será explicada mas adelante.

Existe un tercer modo de servicio que sirve solo para observar el contenido de las predisposiciones sin posibilidad de cambiarlo accidentalmente. Este modo es usado por ejemplo durante un service domiciliario cuando el reparador se comunica telefónicamente con su base para que le indiquen que parámetros debe modificar. O en casos de clientes muy alejados, para que ellos mismos determinen el estado del TV sin posibilidad de que cambien nada. Este modo es el CSM (customer service mode = cliente service mode). Es decir que se trata de un modo de lectura solamente que no permite realizar modificaciones.

Para ingresar al CSM debe pulsar 1-2-3-6-5-4 o por presión simultanea del pulsador mute del control remoto y alguna tecla del frente del TV (P-, P+,VOL+,VOL-) por aproximadamente 4 segundos.

Cuando se activa el CSM son predispuestas los niveles nominales de los controles; se apaga cualquier modo que pueda interferir en el normal funcionamiento del TV como por ejemplo sleep timer (modo sueño), auto stand by (auto apagado), etc..

Presionando Cursor Down "□" en el control remoto normal aparece la pantalla SM1 y por otro pulsado la CSM2. Presionando Cursor Up "□" se vuelve a CSM1. Ver las figuras 18.3.3 y 18.3.4.

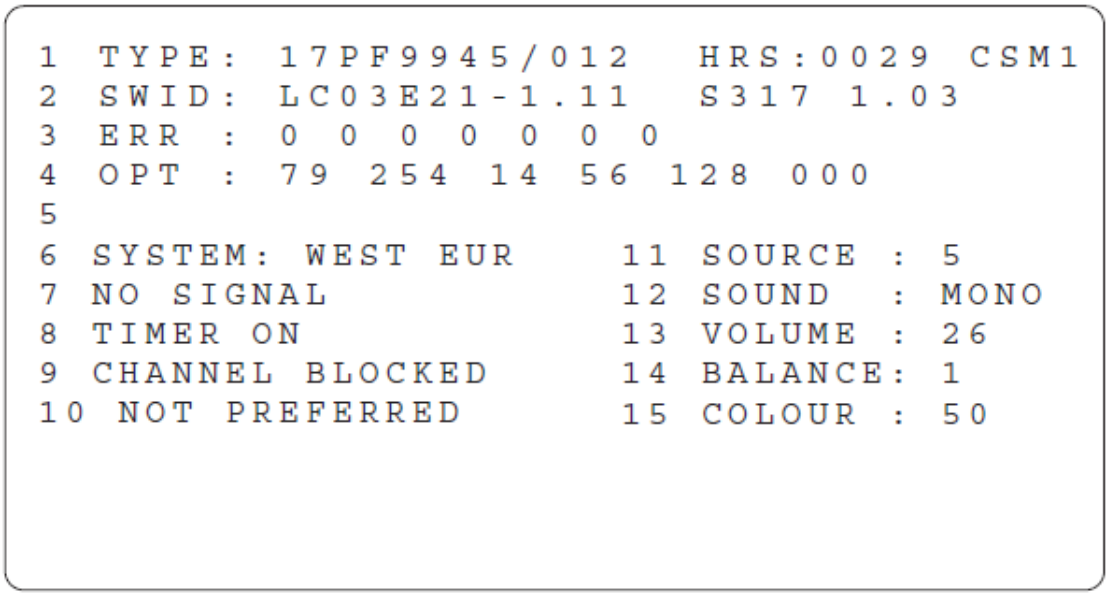

1 TYPE: 17PF9945/012 HRS:0029 CSM1
2 SWID: LC03E21-1.11 S317 1.03
3 ERR : 0 0 0 0 0 0 0
4 OPT : 79 254 14 56 128 000
5
6 SYSTEM: WEST EUR 11 SOURCE : 5
7 NO SIGNAL 12 SOUND : MONO
8 TIMER ON 13 VOLUME : 26
9 CHANNEL BLOCKED 14 BALANCE: 1
10 NOT PREFERRED 15 COLOUR : 50

Fig.18.3.3 Pantalla CSM1

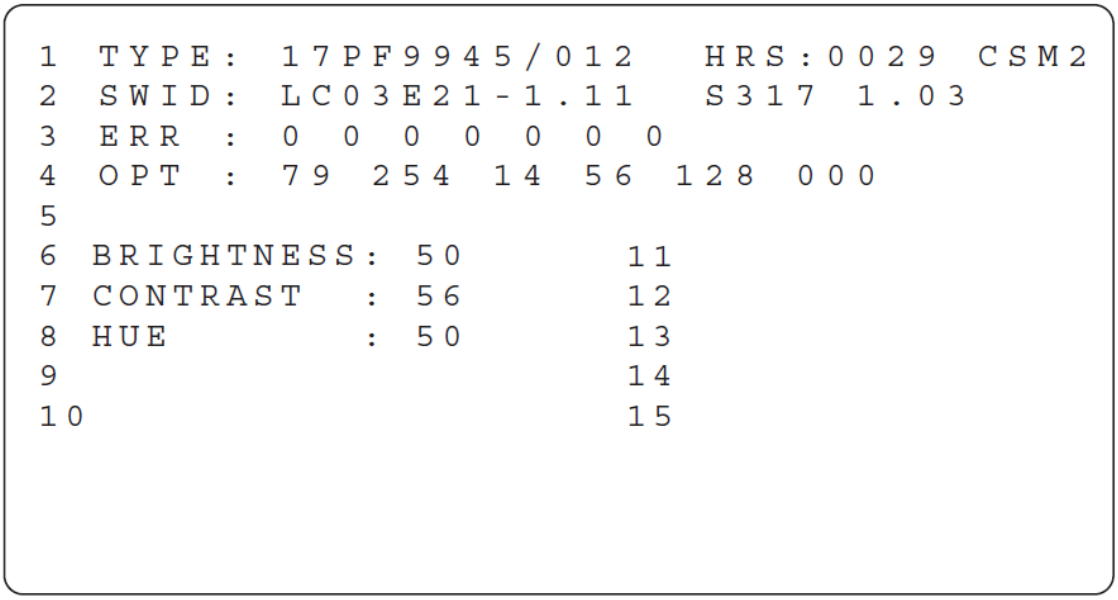


Fig.18.3.4 Pantalla CSM2

Para seleccionar un canal se puede presionar P+ o P- o el número de canal que se desea.

Para salir del CSM presione algún pulsador del control remoto que no sea cursor UP/DOWN o P+/P-. También se puede apagar el TV desde la tecla de apagado o desconectar el conversor CA/CC de la red.

La pantalla de CSM1 nos permiten obtener diferentes datos. Hasta la línea 4 se repita la información de los otros modos. A partir de la línea 6 podemos obtener una nueva información realmente útil para el service.

La línea 6 indica el sistema de color y de sonido en que está funcionando el TV; en la figura esta por ejemplo indicada la región WEST EUR (Europa del Este). Todos los preseteos posibles están indicados en el manual de Instalación.

La línea 7 indica si el TV está sintonizado sobre un canal o tiene una fuente de video adecuada en alguna de sus entradas. Es decir que tenga una señal identificable como de TV. En el ejemplo el TV no esta sintonizado en una señal reconocida por el bloque IDENT del jungla.

Esta condición puede significar varias fallas diferentes. Lo mas importante es que el reparador debe ubicar el bloque IDENT para saber que una falla de video posterior a ese bloque no puede generar un"no signal" en el CSM1. Si está tomando señal de la FIV tome una entrada directa auxiliar CVBS o SVHS para determinar el lugar de la falla. Si es solo con las señales de FIV compruebe la FI y el sinto.

El renglón 8 esta dedicado a al "slep timer" o temporizador de sueño. Indica que dicho temporizador llegó al fin de su conteo y si el TV estuviera en el modo normal se habría apagado. El problema se debe casi con seguridad a que esta mal seteado el timer que puede ajustarse desde 0 a 240 minutos. Si se lo ajusta en cero el aparato se apaga inmediatamente. Le aconsejamos ajustarlo en 1 minuto y verificar que la temporización se cumpla rigurosamente. Una falla en el temporizador es algo muy poco frecuente, ya

que indica que falla solo una parte del programa dedicada al sleep time, en tanto que el resto funciona normalmente. Esto no es imposible pero es muy poco probable.

La línea 9 indica “canal bloqueado”. Esta es una condición que puede ser programada por el usuario para bloquear por ejemplo los canales porno de su grilla. Pero puede ocurrir que en un intento de desbloquearlo muchas veces el usuario termina bloqueando todos los canales o algunos. En este caso sintonice los canales bloqueados con P+ y P-. Luego seleccione el menú “FEATURE” con el control remoto, elija “LOCK” y luego “OFF”.

La línea 10 indica que el canal no esta seleccionado como preferido. Los canales no seleccionados durante la búsqueda automática, no quedan disponibles cuando se realiza una búsqueda por saltos con el control remoto pulsando P+ o P- hasta llegar a un canal determinado. Esto suele ocurrir por ejemplo cuando el canal no estaba activo al realizar la búsqueda automática. Adicione el/los canales a la lista de preferidos del siguiente modo: Seleccione el menú “INSTALL” elija CHANNEL EDIT luego ADD/DELETE seleccione ADD.

La línea 11 “SOURCE” indica que fuente de señal ha sido seleccionada entre EXT1; EXT2; SVHS2 o sintonizador. Esta facilidad puede servir para determinar el correcto funcionamiento de las llaves analógicas selectoras de entrada. La indicación en pantalla debe interpretarse como lo que desea hacer el micro. Luego hay que verificar que las señales de salida hacia las llaves analógicas coincida con esta indicación y posteriormente observar si las llaves respetan estas señales.

La línea 12 “SOUND” indica que tipo de sonido está predispuesto entre las diferentes posibilidades que tiene el TV analizado. En el original se indica NICAM porque describe un TV para Europa en donde no se usa el sistema Americano **Multichannel television sound**, (sonido multicanal de TV), más conocido como **MTS** (ó también como **BTSC**, por “Broadcast Television Systems Comitee" que fueron sus creadores). La selección de un TV para América es, mono, BTSC, Estereo (I,D), L1, L2, SAP, virtual o digital.

Luego se observan los renglones 12, 13, 14 y 15 que indican el valor del volumen, balance y saturación de color existente en el TV en el momento de entrar en el modo CSM.

La pantalla CSM2 es como una continuación de la CSM1. Solo que en ella se observa la predisposición de Brillo, Contraste y Matiz (Hue). En la línea 9 aparece la leyenda “HOTEL MODE ON” si este modo está activado.

Todas estas indicaciones pueden ser útiles para el service en la medida que el TV no tiene pistas que modifican los niveles de continua de los circuitos integrados procesadores. En efecto todo el control se realiza por el I^2CBUS y no tenemos posibilidades de verificar el código de datos de control. Por lo menos con CSM1 y 2 sabemos que el micro produce el código que controla el parámetro, aunque no sabemos donde se realiza el control, es decir si dicho código llega al integrado a controlar, o se lee dentro del micro antes de ser emitido.

CODIGOS DE ERROR

En este capitulo empleamos la palabra “BUFFER” sin explicar que es un buffer en realidad. Un buffer es una pequeña memoria no volátil o un sector de una memoria no volátil mayor. Puede estar incluida dentro del micro o existir exteriormente al micro. En nuestro caso posee posiciones en la pantalla SAM en la SDM o en la CSM1 o 2. En esas posiciones donde se guardan diferentes números que indican una o mas fallas que se produjeron en el equipo antes de borrar el buffer. Las posiciones del buffer se llenan comenzando por la izquierda.

En general si se realiza una reparación es conveniente limpiar el buffer para que el micro no genere una falsa protección aunque esto no esté perfectamente aclarado por el fabricante. Para limpiar el buffer se puede hacer varias cosas:

1 Activar CLEAR ERRORS en el SAM

2 Transmitiendo 0-6-2-5-9-9 con el control remoto

3 Por transmisión del comando “Diagnose 99 OK con el control remoto especial o con el programa ComPair.

4 Automáticamente. Sin hacer nada después de 50 horas de uso, en tanto no se produzca un cambio de contenido del buffer.

Cuando se lee el SAM o el SDM el buffer de error no se borra.

Por ejemplo si el buffer indica 0-0-0-0-0-0-0 significa que no se detectaron errores. Si se lee 6-0-0-0-0-0-0 significa que solo se leyó un error del tipo 6. Si se lee 9-6-0-0-0-0-0 significa que primero se produjo un error de tipo 6 y luego otro de tipo 9.

Si el error implica una falla en el funcionamiento de la pantalla, el contenido del buffer de error puede ser leído por observación del modo de titilación del led piloto. El código de titilación será explicado mas adelante.

Los códigos de error se explicitan el tabla de la figura 18.4.1.

Cod. De Error	Descripción del error	Posibles componentes defectuosos	Diagramas	Descripción del CI
0	No se detectan errores	-	-	
1-3	Reservados	-	-	
4	Protección de 5V activada	CI7930 o circuitos integrados conectados a 5V en corto	A3,A8,A10	(regulador de 5,4V de la fuente de la plaqueta analógica

5	Reservado	-	-	
6	Errores generales en el I²CBUS	Entradas o salidas de I²CBUS en corto o abiertas	Diagrama de I²CBUS	
7	Reservado	-	-	
8	Error en el I²CBUS del BOCMA	CI7301	A4	Jungla
9	Falla en la fuente de 8V del BOCMA	CI7910 o CI7301	A4, A10	Jungla
10	Error en el I²CBUS de la memoria no volátil	CI7066	A1	Memoria no volátil Plaqueta analógica
11	Falla de identificación de la memoria no volátil	CI7066	A1	Memoria no volátil Plaqueta analógica EEPROM
12	Falla en el test de la RAM interna al microprocesador PANTER	CI7064	A1	Micro PAINTER
13	Falla en el I²CBUS del sintonizador	CI1100 - UR13xx	A3	Sinto
14	Falla en el I²CBUS del procesador de sonido	CI7620 – MSP34xx	A8	Procesador de sonido
15	Falla en el I²CBUS de la memoria SRAM	CI7070	A2	Memoria masiva SRAM
16 a 20	Reservada			
21	Protección activada en la plaqueta escaladora	CI7402	C4	Plaqueta escaler
22	Protección activada en la plaqueta escaladora	CI7351	C9	Desentrelazador Farouja S2300
23	Protección activada en la plaqueta escaladora	CI7302	C3	Conversor A/D SDTV
24*	Falla en el I²CBUS	CI7252	C10	Conversor A/D

	del decodificador de HDTV			HDTV
25	Protección activada en la plaqueta escaladora	CI7752	C8	Memoria no volatil de la plaqueta digital EEPROM
26	Reservada	-	-	
27	Protección activada en la plaqueta escaladora.	CI7471	C6	Memoria masiva SDRAM
28	Protección activada en la plaqueta escaladora	CI7472	C6	Memoria masiva SDRAM
29	Falla en el I^2CBUS del micro de la plaqueta digital o analógica.	CI7753 o CI7064	C8,A1	Micro de la plaqueta digital o de la plaqueta analógica

Fig.18.4.1 Tabla conteniendo los códigos de error del LC03

A continuación vamos a explicar como se reparan algunos tipos de error comenzando por el error 4 por cortocircuito de la fuente de +5V. Lo primero a considerar es que se debe arrancar el TV en un modo que anule la protección de fuente porque en caso contrario el TV no arranca y no permite realizar mediciones.

A continuación hay que emplear el llamado método del electricista. Los CIs están en paralelo en lo que respecta a la conexión de fuente de +5V. Por lo tanto se debe desconectar la/las patas de fuente de un integrado borrar el error y encender hasta que deje de aparecer el error 4. Pero no es conveniente trabajar al azar porque seguramente se va a demorar mucho en encontrar el problema.

Recuerde que el CI regulador de +5V esta preparado para absorber un corto por unos 10 segundos. Luego se va a calentar y quemar. Pero el integrado en cortocircuito también se va a calentar del mismo modo. Por lo tanto un método rápido puede ser tratar de descubrir que integrado que cargue los +5V se calienta junto con el de fuente.

Un método mas apropiado se basa en utilizar la fuente de baja del SUPEREVARIAC que esta diseñada para limitar en 1A (no corta solo limita la corriente). Primero desconecte el choque 5931 (plano A10) del CI generador de +5V para que este integrado deje de generar tensión. Luego conecte la fuente de baja sobre el capacitor 2933 (tanto el positivo como el negativo deben conectarse directamente a los terminales de C2933). Encienda la fuente de baja y comience a medir tensión con el tester digital sobre cada CI que consuma de la fuente +5V pero teniendo la precaución de conectar la masa sobre la/las patas de masa del mismo integrado.

No espere medir 5V. Probablemente mida solo algunos milivoltios dependiendo de la magnitud del cortocircuito. Pero el CI que esté en corto será el que tenga menos tensión sobre él.

El método indicado por Philips consiste en ir desconectando los integrados que mas probabilidad de falla tengan. Recomienda:

- Desconectar el procesador de sonido que se puede aislar levantando el choque 5620 (circuito A8).
- La memoria de la línea de retardo de audio CI7601 levantando el choque 5601(circuito A7).
- El sintonizador levantando el choque 5122 del plano A3.

El código de error 6 (falla general en el I^2CBUS) se produce cuando:

1 Existe un cortocircuito de Clock (SCL) o datos (SDA) a masa.

2 Existe un cortocircuito de SCL a SDA.

3 SDA o SCL no están conectados al microprocesador.

El método de trabajo para reparar la falla 1 no difiere del que empleamos en un TV a TRC. Consiste en conectar un osciloscopio entre SDA y SCL y masa y observar que la señal cambie de 0 a 5V. Si no tiene osciloscopio utilice la sonda medidora de RF para ampliar el funcionamiento del tester digital.

Para la falla 2 utilice la sonda de RF entre ambas señales. Si no hay tensión cuando se opera el control remoto (por ejemplo para subir la saturación de color) seguro que hay un corto.

Para la falla 3 use el tester como óhmetro para observar la continuidad de la línea de SCL y de SDA hasta el microprocesador.

El código de error 8 (CI BOCMA sin comunicación con el micro) implica solo dos posibilidades de falla. Que el mismo integrado este fallado, o que la línea de SDA o SCL estén dañadas y no producen suficiente tensión sobre él. También se debe medir la tensión presente sobre la pata 14 (3,3V) o sobre la pata 23.

El código de error 9 (falta de 8V de fuente) no requiere mayores explicaciones. Simplemente mida la tensión sobre la pata 53. Si no tiene tensión siga el circuito hasta la fuente comenzando por el choque 5302.

El código de error 10 (error en el I^2CBUS de la memoria EEPROM 7066) implica medir SCL y SDA sobre las mismas patas de la memoria.

El código de error 11 (error de identificación de la memoria) ocurre cuando el micro no reconoce a la memoria 7066 por diferentes problemas. Por ejemplo que la memoria no sea la adecuada, que este dañada (no escribe o no lee), etc. Esta falla se produce directamente al encender el TV, porque lo primero que hace el mismo es realizar una rutina de prueba de todos sus componentes conectados por I^2CBUS.

El código de error 12 es explicito en cuanto a encontrar la falla. Si la memoria RAM interna no pasa el test de prueba, hay que cambiar el Painter.

El código de error 13 (sintonizador que no se comunica con el micro) implica revisar que en sus patas de fuente 3, 6 y 7 tenga la tensión correcta.

Las fallas críticas en la plaqueta digital hacen que el TV entre en el modo de protección y en un corto periodo de tiempo se ponga en stand by generando un código de pulsos en el led piloto.

El código 21 indica que el JagASM (escalador) falló durante el test de prueba inicial. La prueba que se realiza es guardar un dato en una determinada dirección de memoria que luego se lee y compara con el dato original. Si hay alguna diferencia se considera que el escalador no podrá cumplir con su trabajo y antes de que se genere una imagen equivocada se prefiere enviar el TV a stand by y generar el código de error por el método del encendido por pulsos del led piloto.

EL “BLINKING LED” O CODIGO DE ERROR POR PULSADO DEL LED PILOTO

Todo el problema se basa en como entregar el contenido de la memoria que guarda los códigos de error, que pueden ser 7 números de hasta dos cifras por medio de un simple led conectado al Painter.

Lo primero a resolver es como seleccionar la posición del código de error de modo que salgan de a uno y el reparador pueda seleccionar cual.

Philips lo resuelve con un código numérico a teclear en el control remoto común. Si el TV pasó a stand by durante el arranque presione la siguiente secuencia de números en el control remoto: 0-6-2-5-0-x en donde la x puede ser cualquier número entre 1 y 7 de acuerdo a que código de error desea averiguar si el primero o alguno posterior (en general se averiguan todos los que estén cargados en el buffer y se anotan en un papel).

El led responderá con encendidos codificados del siguiente modo:

- Los números mayores a 10 se codifican con uno o dos encendidos largos de 750 mS separados por un apagado de 1,5 S y luego de 1 a 9 encendidos cortos de una décima de segundo aproximadamente.
- Los números menores a 10 solo tiene la salva de 1 a 9 pulsos cortos.
- Luego de un apagado de 3 segundos se vuelve a repetir el código hasta infinito si no se marca una nueva serie de números con el remoto.

En la figura 18.5.1 se muestran dos ejemplos para clarificar el tema.

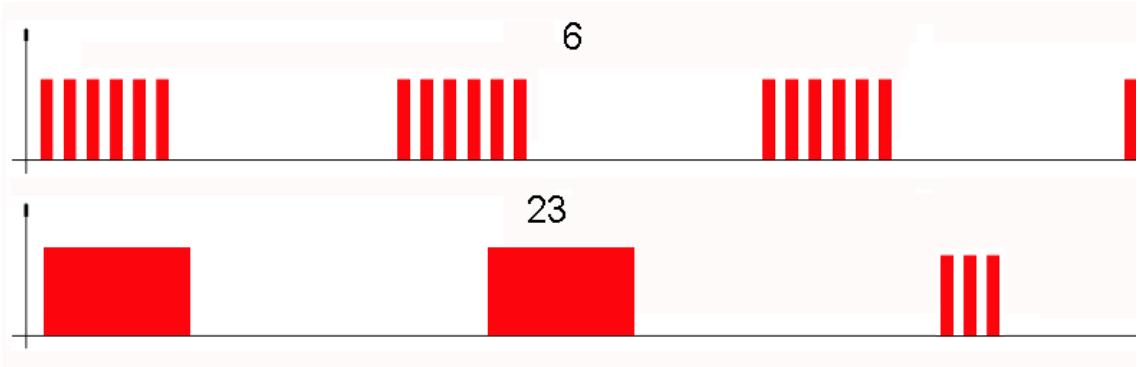


Fig.18.5.1 Blinkings de ejemplo

En el ejemplo el buffer esta cargado con los números 6 23 0 0 0 0 0. Con el control remoto se pulsa 0 6 2 5 0 1 y aparecen 6 encendidos cortos indicando indicado el código de errores generales en el I^2CBUS. Luego se vuelve a pulsar el remoto en este caso con la secuencia 0 6 2 5 0 2 y aparece un encendido largo un descanso largo otro encendido largo un descanso largo y 3 encendidos cortos. Toda la secuencia se repite 3 segundos después. Y así hasta que se vuelve a marcar en el remoto 0 6 2 5 0 3 que responde con el led apagado por un periodo de 1,5 seg, luego un encendido de 3 segundos y una repetición del ciclo hasta el infinito indicando el codigo de error 0. lo mismo ocurre con las siguientes consultas.

También se puede determinar todos los números del buffer en secuencia al ingresar al SDM. Imaginese que esta guardado en el buffer la secuencia de errores 6 23 0 0 0 0 0. Cuando ingrese al SDM el led va a responder marcando los 6 encendidos cortos luego de 3 segundos va a poner dos encendidos largos con largos descansos y posteriormente tres encendidos cortos, luego un encendidos largos separados por descansos de 3 segundos 5 veces para volver a repetir la secuencia desde el principio. Nosotros aconsejamos el método anterior por ser mucho mas fácil de aplicar.

EL COMPAIR Y OTROS MÉTODOS SIMILARES DE DIAGNOSTICO POR PC

La reparación de equipos electrónicos está ingresando en un camino nuevo que implica el uso de la PC como dispositivo de diagnóstico automático. En la mayoría de los casos se trata de sistema aun en desarrollo pero que seguramente serán de aplicación directa en pocos años. En realidad ya existen equipos que los emplean, como los camcorder y los teléfonos celulares, que no pueden ser reparados sin esta ayuda dada su construcción tan densa.

Philips emplea un sistema llamado ComPair que consta de una interfaz que se conecta entre el equipo y la PC y un programa que se carga en la PC según se indica en la figura 18.6.1.

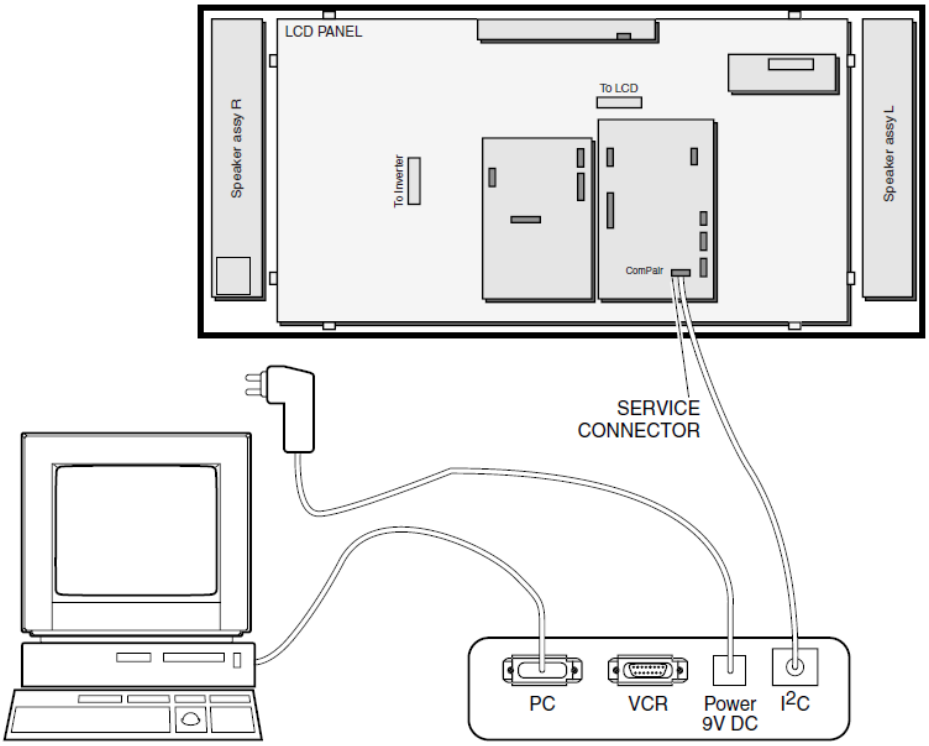


Fig.18.6.1 Conección de la interface para el ComPair en un LC03

En principio el programa de la PC realiza todas las funciones que analizamos hasta ahora y algunas mas que no se pueden realizar con el SAM y el SDM. La diferencia es que la PC hace todo automáticamente. Primero reconoce el tipo de equipo conectado. Luego realiza el análisis del buffer de error e indica la falla en forma explicita y no con un número de falla y posteriormente aconseja sobre los componentes a verificar solicitando pruebas especificas del tipo: “mida la tensión en la pata 45 del CI7522 de la placa analógica; teclee el valor hallado” y en función de este aconseja otra prueba o indica el cambio de un componente.

CONCLUSIONES

En este capitulo comenzamos analizando las diferentes ayudas que nos brindan los fabricantes de TVs LCD y PLASMA para la reparación de los mismos. En realidad todo el tema será analizado en dos capítulos diferentes. Este que nos ocupa hoy solo se refiere a la ubicación de una falla por los modos service o el “modo cliente” en el próximo capitulo vamos a indicar como se realizan los ajustes por el modo SAM y vamos a indicar la solución de algunas fallas típicas o “Tips”.

CAPÍTULO 19 – Reparación en modo de ajuste SAM.

EN EL CAPÍTULO ANTERIOR ANALIZAMOS LOS MODOS SERVICE EN GENERAL DEL LC03 DE PHILIPS. EN ESTA VAMOS A EXPLICAR EL USO DEL MODO DE AJUSTE SAM Y VAMOS A INDICAR ALGUNAS REPARACIONES TÍPICAS DE ESTE MODELO.

INTRODUCCIÓN

Reparar un TV a LCD no puede ser ni mas fácil ni mas difícil que reparar un TV a TRC. El problema es adecuarse a las nuevas técnicas de reparación teniendo en cuenta que estos TVs tienen una gran cantidad de circuitos digitales. En realidad aquel reparador que nunca dejó de estudiar no puede tener mayores dificultades en reparar un LCD porque en os últimos TV a TRC ya existían una gran cantidad de CI digitales que requerían técnicas similares de diagnóstico que un LCD.

Por ejemplo el modo SDM y SAM no son un invento reciente. Se vienen aplicando a los TV de Philips desde hace 6 o 7 años. Y aquel reparador que conoce esos modos sabe la gran ayuda que representan al reparar un TV.

El problema es en general para aquellos reparadores que no utilizan la PC. A ellos les quiero decir que su proceder es totalmente equivocado y que en un par de años mas no van a poder trabajar sin utilizar la PC. Creo que aun están a tiempo para ponerse al día y perderle el miedo al invento que cambió la vida de las personas.

Justamente, al final del capitulo anterior mencionamos solo uno de los sistemas de reparación de TV por PC mas difundidos de la actualidad: el ComPair. El nombre define claramente el uso de este programa ya que combina las palabras Computer y Repair (Computadora y reparación). Por el momento este sistema convive con los ya viejos SDM y SAM pero ¿cuánto tiempo faltará para que esas ayudas escritas desaparezcan de los manuales y solo se pueda aplicar el ComPair). Yo creo que muy poco tiempo y es de esperar que las empresas cumplan con las reglamentaciones de cada país y comiencen a dar la correspondiente información con referencia a la construcción de la interfaz y entreguen gratuitamente el programa para la PC.

En realidad por ahora parecen tener bastante poca ganas de colaborar porque realmente la interface no es necesaria para conectar una PC a un TV. El puerto serie, paralelo o USB puede utilizarse directamente para conectar un TV y una PC y el uso de una interfaz tiene un solo motivo: generar un mercado cautivo para quedarse con los clientes luego de periodo de garantía. En la mayoría de los países de América Latina existen leyes de protección al consumidor que castigan la generación de mercados cautivos. Denuncie al que no las respete.

PROBLEMAS EN LAS FUENTES DE LAS PLAQUETAS ANALÓGICA Y DIGITAL

Por cualquier problema de fuente el punto de partida de toda reparación es la tensión regulada de entrada provista por el conversor CA/CC externo que debe generar 12V en los TV de 15" y 24V en los de 17 y 23". Si esta tensión medidas sobre las patas 1 y 4 del conector 1003 (circuito C1), no está presente la fuente externa está defectuosa o el TV tiene un cortocircuito que hace cortar a la fuente.

Luego mida la tensión de 3,3V sobre las patas del conector 2923 (circuito A10). Si no hay tensión probablemente la falla se deba al CI7920 o al el resistor 3925. También es posible que el circuito de la fuente de potencia del circuito C1 tenga alguna falla (ver las fallas típicas de la plaqueta digital).

Mida la actividad en sobre los resistores R3017 y R3085 del diagrama A1. En estos resistores tenemos situado el I^2CBUS. Si el mismo no tiene actividad seguramente existe algún cortocircuito o circuito abierto en la línea de clock o de datos (seguramente el led de piloto está indicando que la protección de fuente esta activa). Tambien es posible que el reset del CI7064 no funcione debido a algún problema en los transistores T7063, T7067 y T6069 o en sus componentes asociados.

Mida la tensión sobre la pata 19 del conector 1010 del circuito A1. La señal de Stand By debe estar alta 2,9V si no lo está probablemente la falla se deba a que el microprocesador CI7064 este defectuoso sobre su pata 13 de salida. También es posible que exista un problema en el transistor 7062.

Mida la tensión sobre el capacitor C2913 que debe ser de +8,3B y sobre C2933 que debe ser de +5,4V ambos del circuito A10. Si estas tensiones no están presentes probablemente el problema este provocado por los CI7930 o 7910. El fusible 1903 este quemado. El MOSFET de conmutación 7900 o el transistor 7901 estén defectuosos.

Mida sobre C2207 del circuito C1. La tensión debe ser de +5V. Si no hay tensión el problema puede estar causado por una carga conectada a los 5V que este en cortocircuito; el regulador CI7001 defectuoso; el control de los transistores T7003 o T7002 en malas condiciones o la señal PW-CON-SCALER de la plaqueta de señal defectuosa.

Mida las patas 4 y 5 del conector 1402 del circuito C4. la pata 4 dbe estar a una tensión de +4,7V y la pata 5 a +3,4V. Si estas tensiones no están presentes probablemente la causa sea el CI7402 (JagASM); el transistor 7403 o la plaqueta inversora defectuosas.

PROBLEMAS GENERALES

A) El TV se apaga o cambia de canal después de alguna de las siguientes acciones del usuario:

1 No sintoniza alguna señal identificable por mas de 15 minutos

2 El TV no recibe ninguna acción desde el control remoto o desde el panel frontal por mas de 2 horas

El TV tiene habilitada la señal de Auto Standby que precisamente realiza estas funciones y que viene habilitada por defecto desde la fabricación.

B) La pantalla indica “NO VIDEO IMPUT”:

1 Es muy probable que el TV este predispuesto para PC y la PC este apagada o este desconectado el cable VGA.

C) Si la pantalla esta oscura pruebe levantar el sonido para averiguar si el TV esta sintonizando un canal. Si el sonido es correcto:

1 Puede existir una falla en la plaqueta digital.

2 También podría ser una falla en la iluminación de back ligth. Mirando la parte trasera de la pantalla siempre se puede observar algún punto brillante que indica que los tubos están encendidos. También es posible iluminar bien la parte delantera de la pantalla y observar la existencia de una imagen muy velada. Otra posibilidad es conectar una señal por una entrada delantera de audio video y desconectarla abruptamente: en la pantalla se observará un especie de empañamiento debido al cambio brusco de nivel de señal. Nota un solo conector de tubos mal conectado causa que todos se apaguen; revise los zócalos de conexión.

Si la fuente del panel LCD esta conectada y con la tensión correcta pero no se aplica ningún dato (por ejemplo: se aplica señal por el conector 1506). Al existir alimentación desde la plaqueta digital a la pantalla en la misma aparece una señal secuencial azul, verde, roja, blanca, negra, gris oscura, gris clara y blanca repetidamente. Esto permite comprobar el buen funcionamiento del panel LCD.

ALINEACIÓN Y AJUSTE

Ya conocemos el modo de ingresar o egresar del modo SAM y SDM por lo que no vamos a repetirlo aquí. En cuanto a la navegación por los diferentes submenus ella se realiza por medios de los pulsadores de cursor arriba, abajo, izquierda y derecha del control remoto por lo que no creemos tener que realizar ninguna explicación al respecto.

Para realizar la alineación de este TV se deben tener en cuenta las siguientes condiciones:

Alimentarlo con una tensión de red de 100 a 240 V 50 o 60 Hz mediante su conversor CA-CC de fabrica por mas de 10 minutos. Cualquier equipo medidor que se conecte al TV debe tener una R mayor a 10 Mohms y una capacidad menor a 2,5 pF.

El modelo LC03 no presenta ninguna alineación o ajuste que deba ser realizado con preset, trimer o ningún otro componente físico.

En cuanto a la alineación por software ella se realiza por medio del SAM y se emplea para alinear la geometría, el blanco y el sintonizador (FI). Para guardar los datos se utiliza el mismo control remoto presionando MENU y luego seleccionando el modo stand-by para apagar el TV.

En la figura 19.4.1 se puede observar el despliegue completo del modo SAM. En el se observa claramente diferentes ajustes que vamos a enumerar a continuación:

- Geometría: la alineación de geometría contiene solo dos ítems para alinear correctamente la geometría sobre las pantallas de 4/3: HOR SHIFT (corrimiento horizontal) que permite centrar la imagen sobre la pantalla (de modo similar al control de fase horizontal de los TVs a TRC) y H60 SHIFT que es una corrección cuando se trabaja con un sistema de 60Hz. En los tubos de 16/9 existe otro ajuste que se llama GEOMETRY SW (Super Wide) y que se ajusta por separado.
- Blanco: en el submenú de WHITE TONE se puede cambiar la temperatura color entre NORMAL, DELTA COOL (Blanco Frío o Azulado). DELTA WARM (Blanco Caliente o rojizo) o de color un color (R G B) seleccionado con los cursores RIGTH/LEFT (izquierda y derecha).

  El valor del modo normal puede ser seleccionado en el rango entre 0 y 255 en donde 128 representa el centro de banda en donde no existen tono azulado o rojizo. Luego se pueden seleccionar la variación hacia esos tonos seleccionando DELTA COOL o DELTA WARM. Nota: los valores de alineación no son lineales.

  Este ajuste se debe realizar con una señal por la entrada de antena con un nivel superior a 10 mVrms (80dBV); el TV debe estar TV encendido por 20 minutos con la predisposición de temperatura de fabrica R=128, G=128 y B=128. Los valores de offset para COOL y WARM deben ser los precargados en la EEPROM. Las funciones INCREDIBLE PICTURE/CONTRAST+ y ACTIVE CONTROL (Blue Strech) apagada.

  Este ajuste se realiza solo sobre la selección NORMAL.

  El método de alineación del blanco consiste en la utilización de un fotómetro tricromático; que es un instrumento que permite filtrar los colores R G y B haciéndolos incidir en sendos fotosensores que generan un número en el display para el R otro para el G y otro para el B. El ajuste consiste en igualar estos números con el indicado en la tabla que viene con el instrumento. El autor está desarrollando un instrumento que reemplaza al indicado.

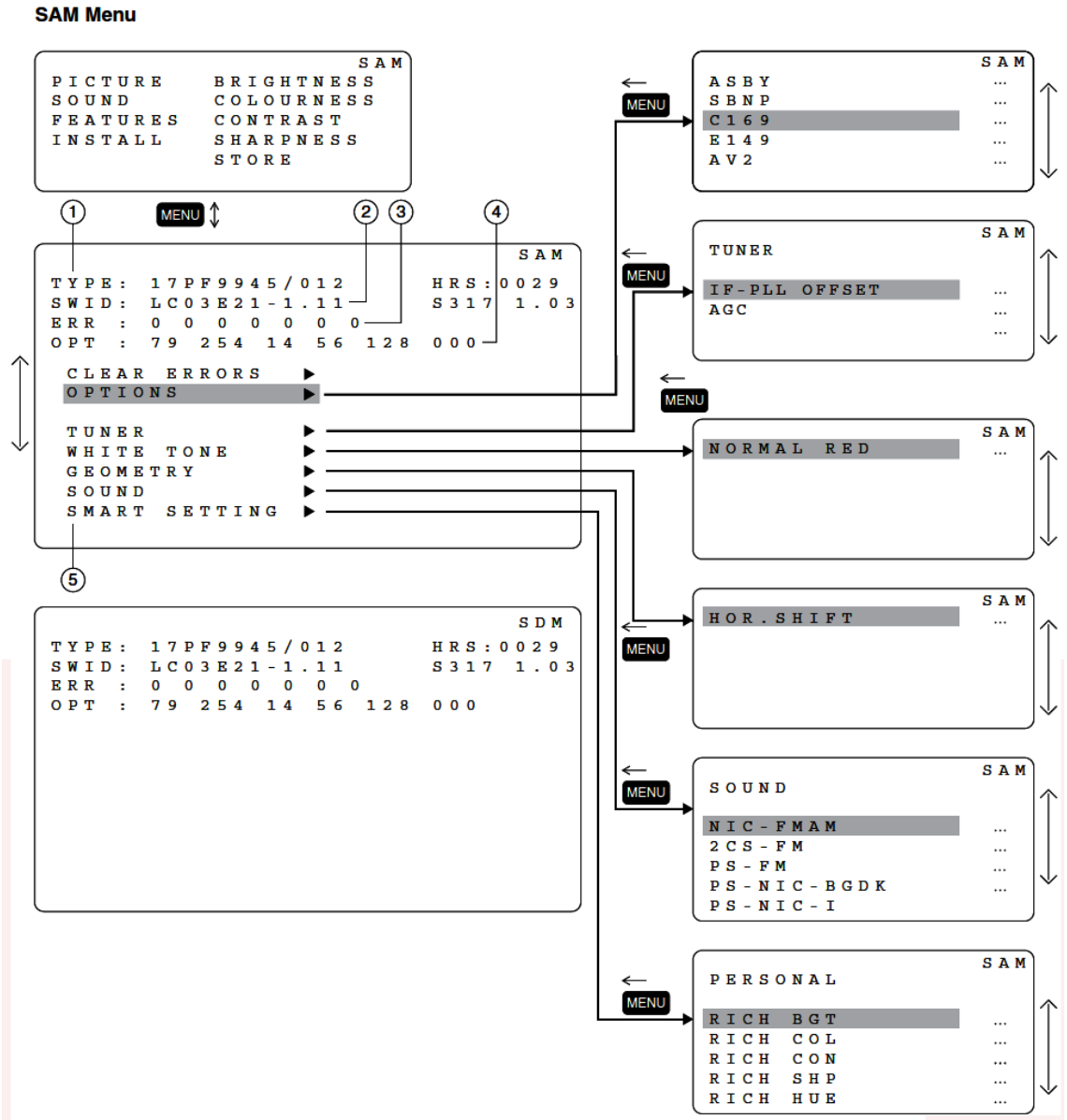


Fig. 19.4.1 Despliegue completo del modo SAM

- Sintonizador: en un TV a TRC existen tres ajustes para la sección del sintonizador y la FI. El retardo del AGC; el ajuste de la frecuencia libre del PLL de la FI (o la bobina de carga en los modelos mas viejos) y el ajuste del AFT. De los tres en el LC03 solo queda el primero. Los otros dos no se ajustan, solo se verifica que su valor por defecto sea el correcto. El único ajuste que se debe realizar es el del AGC retardado. Este ajuste se realiza con una señal de RF de 10 mV sobre algún canal de VHF ingresando por la entrada de antena.

  Active el SAM y seleccione el submenu de AGC. Conecte un tester sobre la pata 1 del sintonizador. Ajuste la tensión del sintonizador a 1V con 0,1 V de tolerancia con los pulsadores Rigth/left. Ponga el TV en Stand By para guardar los datos.

No es necesario ajustar los valores de IF PLL OFFSET y de AGC WINDOW; los mismos deben tener un valor por defecto de 31 y 24 respectivamente.

EL MENÚ DE OPCIONES

El menú de opciones es utilizado para controlar la ausencia o presencia de ciertas prestaciones de hardware del TV. Existen dos posibilidades para realizar el cambio de opciones.

1 Para cambiar una sola opción seleccione con MENÚ UP/DOWN y luego varíe la opción con las teclas de MENÚ LEFT/RIGHT.

2 Para cambiar múltiples opciones es preferible el método de cambiar el byte de opciones. Este método se aplica para cambiar muy rápidamente todas las opciones. Un byte de opciones (byte option) representa un número de diferentes opciones. Todas las opciones de este chasis están controladas por 5 bytes. Se puede seleccionar el byte de opciones entre los siguientes: OB1, OB2, OB3, OB4 y OB5 para luego teclearle el nuevo valor.

Un byte puede estar presente por el estado Y (yes) o ausente por el estado N (no). Los option byte por defecto dependen de el TV que se va a fabricar con cada chasis de acuerdo a la tabla de la figura 19.5.1.

15PF99 36/12	17PF99 45/12	23PF99 45/12	15PF99 36/58	17PF99 45/58	23PF99 45/58	15PF99 36/78	17PF99 45/78	23PF99 45/78
118	79	79	123	79	79	255	207	207
175	191	191	87	223	223	110	238	238
39	47	47	163	167	167	255	255	255
24	56	57	140	156	156	33	33	35
128	128	128	64	64	192	64	96	96
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig.19.5.1 Tabla de los bytes de opción para cada zona geográfica mundial

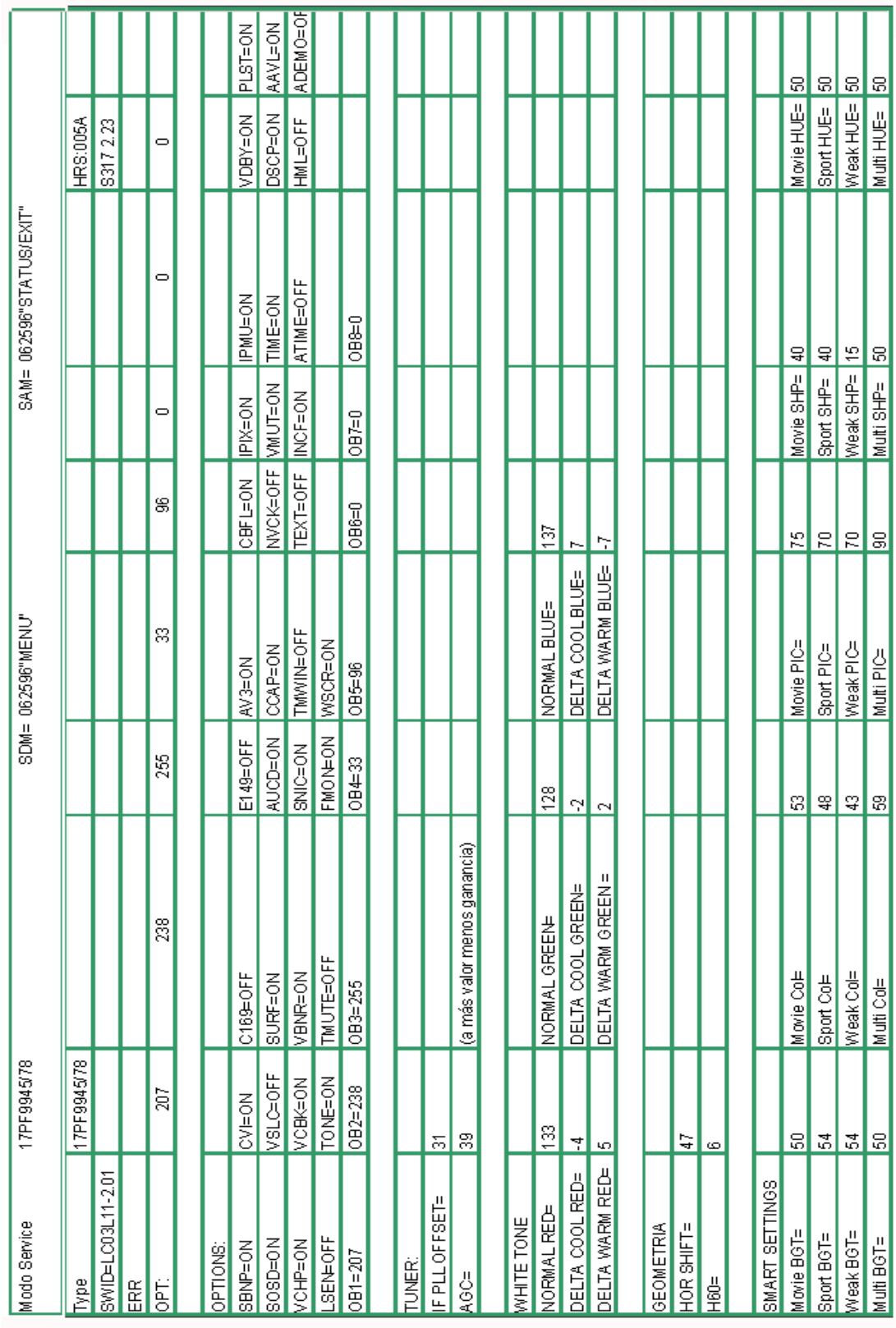
En esta tabla se pueden observar en la fila superior los diferentes modelos de TV que se pueden armar con este chasis. El primer número corresponde corresponde a la diagonal de la pantalla. Las dos letras y el tercer y cuarto número indica el tipo de dispositivo. Los dos números siguientes corresponden a la versión y el número después

de la barra a la zona geográfica en donde el 12 significa EUROPA, 58 NAFTA y 78 LATAM.

En la figura 19.5.2 19.5.3 y 19.5.4 se puede observar el detalle de los bytes de opción para los modelos de 15" 17" y 23" del LATAM.

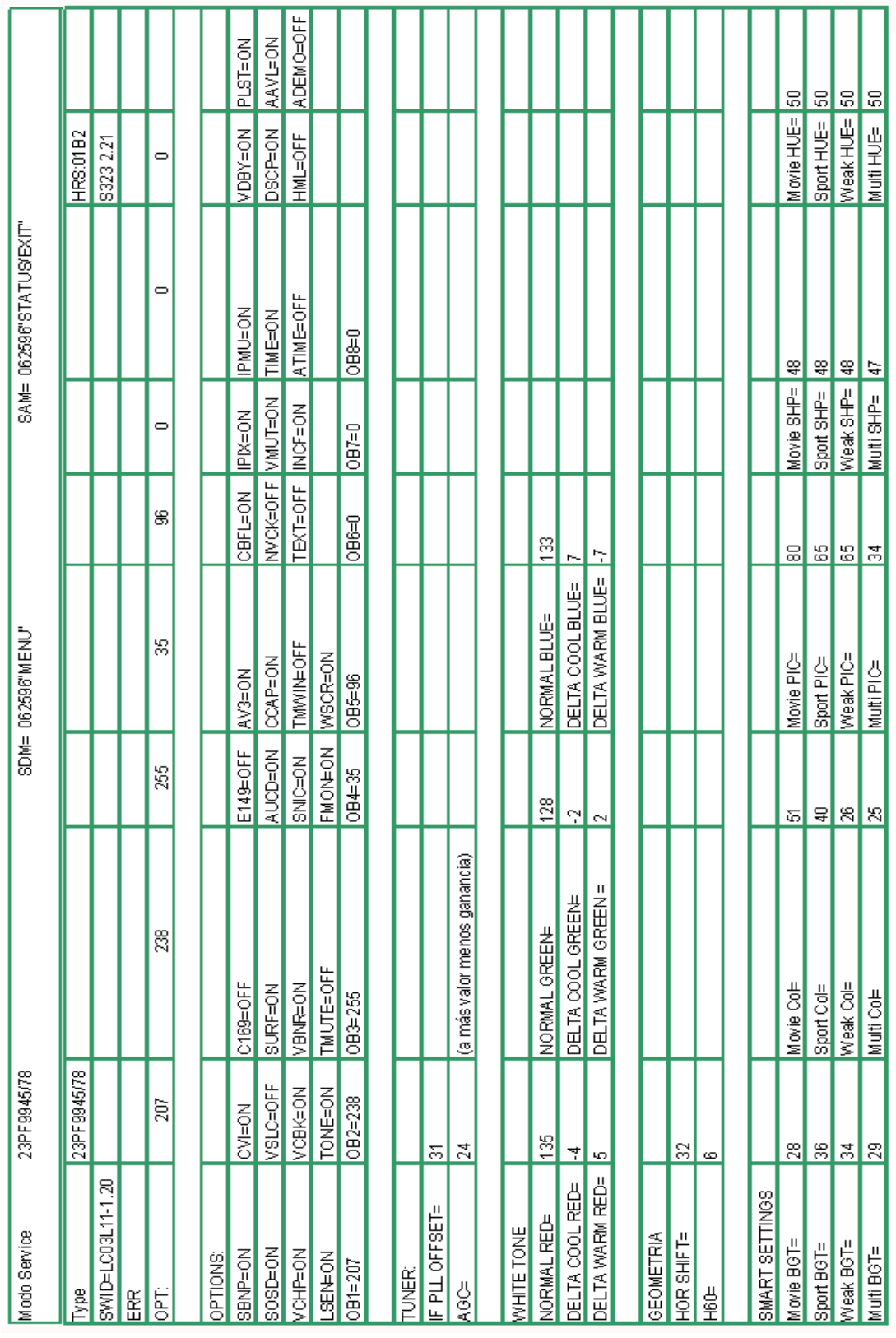
Modo Service	15PF9936/78			SDM= 062596"MENU"				SAM= 062596"STATUS/EXIT"				
Type	15PF9936/78										HRS:037A	
SWID=LC03L11-2.00											S315 2.21	
ERR												
OPT:	255	110	255	33	64	0	0	0	0	0	0	
OPTIONS:												
SBNP=ON	CVI=ON	C169=ON	EI49=ON	AV3=ON	CBFL=ON	IPIX=ON	IPMU=ON			VDBY=OFF	PLST=ON	
SOSD=ON	VSLC=OFF	SURF=ON	AUCD=ON	CCAP=ON	NWCK=OFF	VMUT=ON	TIME=ON			DSCP=ON	AAVL=ON	
VCHP=ON	VCBK=ON	VBNR=ON	SNC=ON	TMWIN=OFF	TEXT=OFF	INCF=ON	ATIME=OFF			HML=OFF	ADEMO=OFF	
LSEN=OFF	TONE=ON	TMUTE=OFF	FMON=ON	WSCR=OFF								
OB1=255	OB2=110	OB3=255	OB4=33	OB5=64	OB6=0	OB7=0	OB8=0					
TUNER												
IF PLL OFFSET=	31											
AGC=	39	(a más valor menos ganancia)										
WHITE TONE												
NORMAL RED=	131	NORMAL GREEN=	128	NORMAL BLUE=	133							
DELTA COOL RED=	-4	DELTA COOL GREEN=	-2	DELTA COOL BLUE=	7							
DELTA WARM RED=	5	DELTA WARM GREEN =	2	DELTA WARM BLUE=	-7							
GEOMETRIA												
HOR SHIFT=	49											
H60=	6											
SMART SETTINGS												
Movie BGT=	45	Movie Col=	60	Movie PIC=	90	Movie SHP=	40			Movie HUE=	50	
Sport BGT=	55	Sport Col=	50	Sport PIC=	80	Sport SHP=	40			Sport HUE=	50	
Weak BGT=	55	Weak Col=	45	Weak PIC=	65	Weak SHP=	15			Weak HUE=	50	
Multi BGT=	45	Multi Col=	60	Multi PIC=	95	Multi SHP=	50			Multi HUE=	50	

Fig.19.5.2 Tabla de bytes de opción para 15"



Modo Service	17PF9945/78			SDM= 062596"MENU"					SAM= 062596"STATUS/EXIT"				
Type	17PF9945/78											HRS:005A	
SWID=LC03L11-2.01												S317 2.23	
ERR													
OPT:	207	238		255	33	96	0	0	0			0	
OPTIONS:													
SBNP=ON	CVI=ON	C169=OFF		E149=OFF	AV3=ON	CBFL=ON	IPIX=ON	IPMU=ON		VDBY=ON	PLST=ON		
SOSD=ON	VSLC=OFF	SURF=ON		AUCD=ON	CCAP=ON	NVCK=OFF	VMUT=ON	TIME=ON		DSCP=ON	AAVL=ON		
VCHP=ON	VCBK=ON	VBNR=ON		SNIC=ON	TMWIN=OFF	TEXT=OFF	INCF=ON	ATIME=OFF		HML=OFF	ADEMO=OF		
LSEN=OFF	TONE=ON	TMUTE=OFF		FMON=ON	WSCR=ON								
OB1=207	OB2=238	OB3=255		OB4=33	OB5=96	OB6=0	OB7=0	OB8=0					
TUNER:													
IF PLL OFFSET=	31												
AGC=	39	(a más valor menos ganancia)											
WHITE TONE													
NORMAL RED=	133	NORMAL GREEN=	128	NORMAL BLUE=	137								
DELTA COOL RED=	-4	DELTA COOL GREEN=	-2	DELTA COOL BLUE=	7								
DELTA WARM RED=	5	DELTA WARM GREEN=	2	DELTA WARM BLUE=	-7								
GEOMETRIA													
HOR SHIFT=	47												
H60=	6												
SMART SETTINGS													
Movie BGT=	50	Movie Col=	53	Movie PIC=	75	Movie SHP=	40		Movie HUE=	50			
Sport BGT=	54	Sport Col=	48	Sport PIC=	70	Sport SHP=	40		Sport HUE=	50			
Weak BGT=	54	Weak Col=	43	Weak PIC=	70	Weak SHP=	15		Weak HUE=	50			
Multi BGT=	50	Multi Col=	59	Multi PIC=	90	Multi SHP=	50		Multi HUE=	50			

Fig.19.5.3 Tabla de bytes de opción para 17”



Modo Service	23PF9945/78				SDM= 062596"MENU"					SAM= 062596"STATUS/EXIT"				
Type	23PF9945/78											HRS:01B2		
SWID=LC03L11-1.20												S323 2.21		
ERR														
OPT:	207		238		255		35		96	0	0		0	
OPTIONS:														
SBNP=ON	CVI=ON		C169=OFF		E149=OFF		AV3=ON		CBFL=ON	IPIX=ON	IPMU=ON		VDBY=ON	PLST=ON
SOSD=ON	VSLC=OFF		SURF=ON		AUCD=ON		CCAP=ON		NVCK=OFF	VMUT=ON	TIME=ON		DSCP=ON	AAVL=ON
VCHP=ON	VCBK=ON		YBNR=ON		SNIC=ON		TMWIN=OFF		TEXT=OFF	INCF=ON	ATIME=OFF		HML=OFF	ADEMO=OFF
LSEN=ON	TONE=ON		TMUTE=OFF		FMON=ON		WSCR=ON							
OB1=207	OB2=238		OB3=255		OB4=35		OB5=96		OB6=0	OB7=0	OB8=0			
TUNER:														
IF PLL OFFSET=	31													
AGC=	24		(a más valor menos ganancia)											
WHITE TONE														
NORMAL RED=	135		NORMAL GREEN=		128		NORMAL BLUE=		133					
DELTA COOL RED=	-4		DELTA COOL GREEN=		-2		DELTA COOL BLUE=		7					
DELTA WARM RED=	5		DELTA WARM GREEN =		2		DELTA WARM BLUE=		-7					
GEOMETRIA														
HOR SHIFT=	32													
H60=	6													
SMART SETTINGS														
Movie BGT=	28		Movie Col=		51		Movie PIC=		80	Movie SHP=	48		Movie HUE=	50
Sport BGT=	36		Sport Col=		40		Sport PIC=		65	Sport SHP=	48		Sport HUE=	50
Weak BGT=	34		Weak Col=		26		Weak PIC=		65	Weak SHP=	48		Weak HUE=	50
Multi BGT=	29		Multi Col=		25		Multi PIC=		34	Multi SHP=	47		Multi HUE=	50

Fig.19.5.4 Tabla de bytes de opción para 23”

FALLAS DE COMUNICACIÓN Y DE PANTALLA LCD

Son muy pocas las oportunidades que nos da un TV a LCD para realizar una análisis por observación de pantalla. En efecto, como todo equipo moderno que posea I^2BUS el/los microprocesadores están informados de cualquier falla que se produzca en el mismo y operan la protección apagando por completo el equipo, con lo cual lo protegen de mayores daños pero complican enormemente la reparación. En los TV a TRC las protecciones operaban de modo suficientemente lento como para que la aplicación del método de precaldeo del filamento sea suficientemente lenta como para permitir uno o dos segundos de observación de la pantalla sin protección y ese par de segundos era vital para realizar un diagnostico preciso.

Un TV a LCD tiene un bus más rápido y además dado su arranque casi instantáneo posee un video y sound killer que corta la información a la pantalla y de los parlantes precisamente por ese par de segundos que tarda en operar la protección. Cuando la pantalla se debería abrir ya esta operada la protección y no podemos espiar el funcionamiento desprotegido del TV.

Pero a favor del reparador está el hecho de que el I2CBUS es mas completo; la generación de señales de error es mas perfecta y eso permite determinar la zona dañada con bastante exactitud de modo que la reparación se puede realizar con el criterio general de “dividir para reparar”. Además los fabricantes terminaron con la falacia de los equipos que tenían un modo service muy preciso por pantalla cuando todos sabemos que la mayoría de las fallas se producen en este sector anulando la posibilidad de determinar el codigo de error. Ahora todos los códigos de error se pueden leer por la titilación del led piloto. Mas aun muchos equipos poseen un led piloto y un led de error de otro color que se combinan para indicar el código de falla. Resumiendo, el único cambio es el modo de realizar el diagnostico, que ahora debe realizar por el modo service y en algún tiempo mas se realizará por lo que podríamos bautizar modo PC.

Pero hay un sector del TV a LCD imposible de verificar por el modo service porque no puede estar alcanzado por el bus y que por lo tanto presenta fallas permanentes que se pueden catalogar con exactitud ya que tenemos todo el tiempo del mundo para observarlas. Además estas fallas no son peligrosas y no necesitan protección.

Un TV a LCD tiene una geometría de señales muy similar a las vías de un complejo ferroviario. Puede comenzar en ocho andenes que llegan a la estación central y que pueden continuar por varias estaciones permitiendo un claro control de la circulación de los trenes, pero en cierto momento las vías forman un abanico que se abre y por lo tanto se hace imposible de controlar. En el TV a LCD las señales viajan juntas por toda la plaqueta digital hasta llegar a los integrados transmisores de LVDS. Allí las señales se bifurcan en forma de fila y columna para barrer toda la pantalla. Toda esta parte no tiene control por I2CBUS por la gran cantidad de componentes de la pantalla.

Como método de trabajo; primero use el modo service para determinar la zona fallada. Luego si el modo service no le da ninguna pista comience con la mediciones. Tenga en cuenta que si el TV no da ningún código de error tampoco va a generar ninguna protección y le va a permitir trabajar cómodamente.

Las fallas en pantallas son características y pueden ser estudiadas metódicamente hasta cierto punto. De mas está decir que aquí se suman fallas en la fabricación de la

pantalla LCD que pasaron desapercibidas en el momento en que los TVs fueron probados en fabrica (si es que fueron probados por una persona y si es que fueron probados completos) y fallas de construcción, armado y soldadura de los flex y los CI receptores de LVDS desparramados por toda la pantalla.

Si Ud. tiene en su mente una idea concreta de cómo llega la información de fila y columna a partir de los datos que salen hacia los transmisores LVDS puede llegar a interpretar las fallas en pantalla sin mayores inconveniente aunque no podemos decir que sea un análisis simple e inmediato.

En este lugar vamos a tratar de dar una idea de cómo atacar un problema general al reparar un LCD para luego pasar a los problemas mas parciales que incluyen a la pantalla y su comunicación.

El receptor tiene un punto de división muy preciso que debemos aprovechar siempre. Es el conector de R G y B analógico existente en el JagASM. Existe un solo caso que podría complicar el diagnostico y es cuando no encienden los tubos. En ese caso se corta el video y se complica todo (no todos los LCD tienen esta protección). Si la tienen se debe probar por separado el inverter y los tubos antes de continuar con el diagnostico o alimentar los tubos con un inverter externo de prueba.

Ahora, si los tubos están encendidos no se requiere prueba alguna. Verifique la señal en el conector analógico de salida con un osciloscopio o una sonda de RF. Si no tiene señal deberá buscar el problema antes del bloque JagASM, si las señales son normales el problema es posterior; se encuentra en la salida para los integrados LVSD, en los LVSD mismos o la pantalla.

Si el problema es anterior le queda el recurso de probar el TV con una PC. La PC ingresa directamente al JagASM así que una prueba exitosa indica que la falla está antes del JagASM.

En la figura 19.6.1 podemos observar el diagrama en bloques final de nuestro TV tomado de ejemplo.

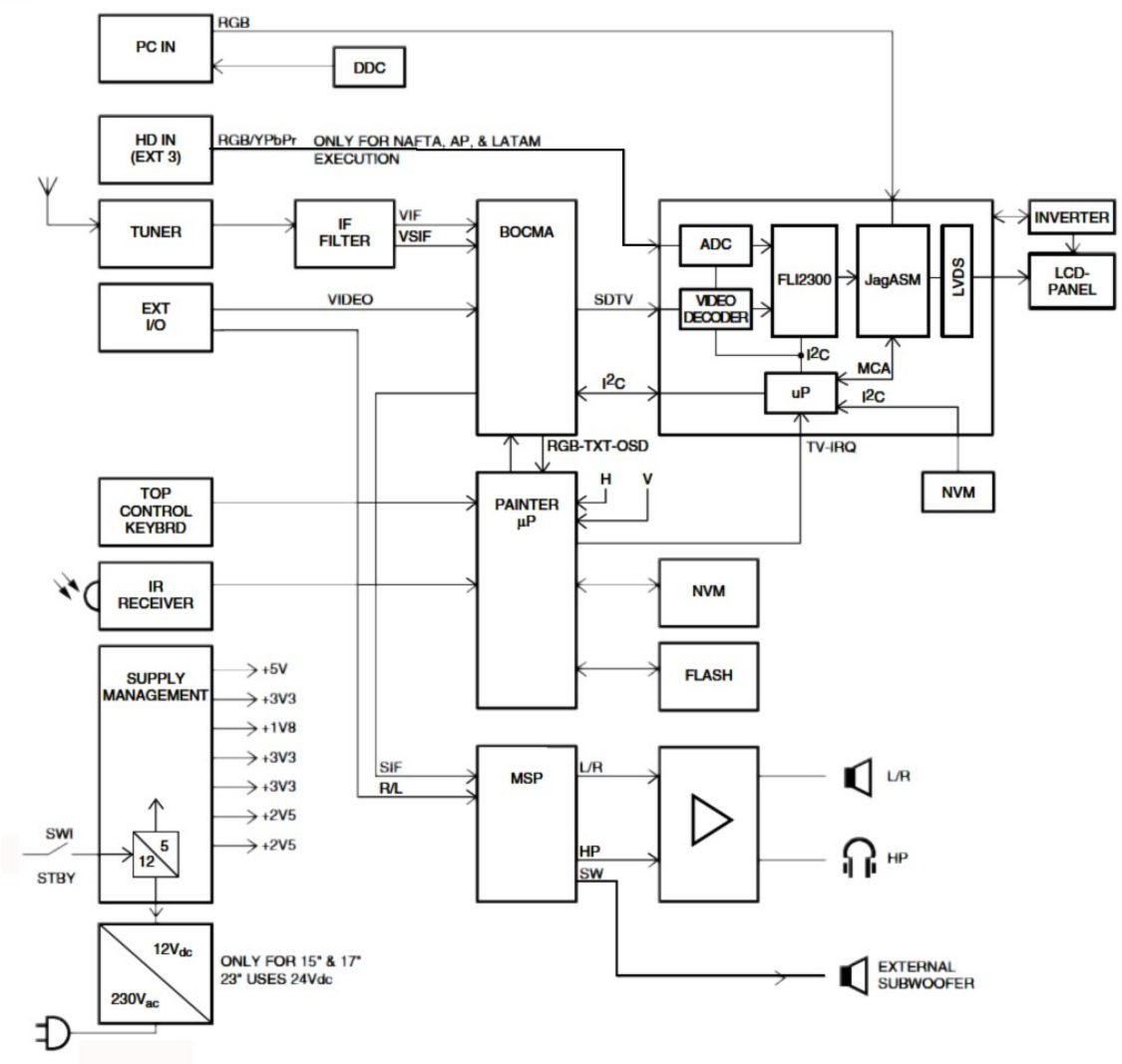


Fig.19.6.1 Diagrama en bloques final del LC03

Ahora se puede probar el FLI2300. No hay una prueba directa porque nada le ingresa directamente. Pero a el le ingresan dos señales, cada uno por su correspondiente decoder: la señal SDTV y la señal HDTV. Como es difícil que ambos conversores se dañen al mismo tiempo, si la prueba de ambos no genera señal en la pantalla la falla debe estar en el FLI2300.

El problema es de donde sacar las señales adecuadas para realizar la prueba. La señal SDTV; una R G B y su señal de sincronismo compuesto se puede obtener del generador fabricado por el autor. Para la señal de HDTV se puede utilizar un receptor de cable o aire que este preparado para alta definición aunque no este habilitado porque la señal característica sale en HD directamente. Ya estamos trabajando en un generador que llamamos “multitodo” que genere SDTV multinorma con salida compuesta de video, SVHS, R G B estándar, HDTV y R G B de PC para que el lector pueda trabajar cómodamente; solo necesitamos que la secretaria de comunicaiones de Argentina se expida sobre que sistema de TDT utilizar.

En este punto el problema ya se acerca a etapas mas conocidas porque se traslada a las etapas analógicas comunes de los TV a TRC. Estas etapas fueron analizadas con mucho detalle y no creemos necesario insistir en su modo de reparación.

De cualquier modo nos queda algún comentario extra sobre como encarar la reparación de la sección de audio. Lo primero es determinar que tipo de amplificador de potencia de audio tiene el TV: analógico, semidigital, digital PWM, digital con parlantes comunes o digital con parlantes multifilares. Para recién después encarar la reparación.

El tema es muy largo y necesitaríamos un curso completo para dar toda la ayuda necesaria para el service, pero vamos a tratar de resumir el problema.

Si se trata de un analógico comience midiendo las dos tensión de fuente de salida una negativa y otra positiva que en este caso son fijas. Si es un semidigital debe medir las 4 salida fijas, dos positivas y dos negativas. Los PWM tienen dos fuentes positiva y negativa fija. Los otros sistemas digitales requieren fuentes de los dos signos variables de 0 a la tensión máxima de salida para poder ajustar el volumen.

En un sistema con parlante multifilar el parlante tiene 8 salidas y un terminal común de masa. Si tiene distorsión debe medir las 8 salidas que tienen resistencias que son proporcionales a la serie 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128.

Dejemos de lado la reparación de un amplificador analógico por considerarla conocida por todos. En un semidigital la cosa se complica pero la única diferencia con un analógico esta en la lógica de encendido de fuentes que debe verificarse con una fuente EVARIAC variando la tensión de salida de desde 0 a la tensión máxima positiva y luego desde cero hasta la tensión máxima negativa mientras se observan la tensión de alimentación del par de salida (desconecte el parlante mientras realiza la prueba).

Un PWM tiene una etapa de salida muy fácil de reparar. Solo un par de MOSFET de conmutación y dos fuentes + y – un choque y un capacitor de filtro. Todos son componentes que se pueden medir fácilmente, los pasivos con un tester y los activos con una fuente y un tester según explicáramos en el capítulo dedicado a los MOSFET.

Un amplificador digital para parlante común o para parlante multifilar también es muy fácil de reparar porque solo tiene transistores mosfet de conmutación. Solo debe desconectarlos y medirlos.

El resto del amplificador de audio suele estar totalmente integrado y solo posee cuatro patas de salida para la línea de retardo en los casos en que dicha línea no este incluida en el propio integrado. Una falla en la línea de retardo puede provocar un corte total del audio. El problema es como determinar si la falla está en el procesador de audio o en el sistema de retardo. La solución es muy simple; se debe desconectar el retardo, conectar salida con entrada del procesador y probar. Si aparece el audio aunque sea fuera de sincronismo significa que el problema está en el circuito de retardo.

CONCLUSIONES

En este capitulo analizamos la reparación de un TV LCD con la ayuda del modo service y cuando el modo service no acusa ninguna falla. En el próximo capitulo vamos a analizar las fallas de la pantalla y de transmisión hacia la pantalla. Estos son los casos en que el modo service no puede ayudarnos porque esa sección del TV no esta atendido por I^2CBUS. El único método posible de trabajo consiste en la observación de la pantalla y en la determinación de la falla de acuerdo al dibujo de la misma.

CAPÍTULO 20 – Reparación cuando el modo service no detecta la falla.

EN EL CAPITULO ANTERIOR INDICAMOS INTERESANTES MÉTODOS DE REPARACIÓN DE TV A LCD TOTALMENTE INÉDITOS. EN ESTA VAMOS A COMPLETAR EL TEMA INDICANDO LAS FALLAS QUE SE PRODUCEN ENTRE LA SALIDA DE LA PLAQUETA DIGITAL Y LA PANTALLA Y QUE NO TIENEN DETECCIÓN POR EL MODO SERVICE.

INTRODUCCIÓN

En un TV a TRC es relativamente sencillo postular una falla y describir lo que debe ocurrir en la pantalla. Cuando se trata de un LCD, mi experiencia como profesor me indica que a los alumnos le cuesta imaginar que se ve en la pantalla cuando falla algo en la plaqueta digital.

Imaginemos una falla muy simple. Todos sabemos que la plaqueta digital se comunica con los integrados LVDS mediante tres puertos de 8 bits que pertenecen a las digitales de R G y B. Un interesante ejercicio didáctico consiste en imaginarse que se observa sobre la pantalla si el bits menos significativo de la salida de R se queda siempre en cero por un cortocircuito en la plaqueta.

Esta pregunta la realizo en todos mis cursos y jamás conseguí una respuesta correcta, sin darle alguna ayuda a mis alumnos. Con una ayuda muy genérica responden, pero si no los guío, la respuestas suelen ser totalmente equivocadas o ser muy vagas.

La respuesta mas común es la que parece mas lógica. Se genera una raya roja finita en la pantalla sobre una imagen normal; y luego las variantes: Una línea donde falta el rojo; una línea negra, gris etc. Cuando pregunto si la línea sería vertical u horizontal allí suele haber un acuerdo tácito: Línea vertical porque todos recuerdan que los electrodos de datos eran los verticales. Los horizontales solo operan sobre el direccionamiento de línea.

Entonces le doy la ayuda. Lo que sale del JagASM representa a un número binario o mejor dicho a tres números binarios. Uno da la intensidad del rojo (que esta fallando en su bit menos significativo) otro la del verde y otro la del azul. Y todos son de 8 bits, es decir que pueden tomar un valor entre 0 y 255 (2^8). En la tabla 20.1.1 se pueden observar los primeros números que se forman.

0	00000000	5	00000101	10	00001010
1	00000001	6	00000110	11	00001011
2	00000010	7	00000111	12	00001100

3	00000011	8	00001000	13	00001101
4	00000100	9	00001001	14	00001110

Fig.20.1.1 Primeros números binarios

Pero debido a que esta fallando el integrado, el bit menos significativo permanece constantemente en 0. En la figura 20.1.2 mostramos que números se forman en lugar de los correctos.

0	00000000	4	00000100	10	00001010
0	00000000	6	00000110	10	00001010
2	00000010	6	00000110	12	00001100
2	00000010	8	00001000	12	00001100
4	00000100	8	00001000	14	00001110

Fig.20.1.2 Error en el último bit

Como se puede observar, se pierden los números impares porque se hacen iguales al número anterior. Esto significa que en todos los puntos de la pantalla podemos tener un pequeño error en la componente de rojo. Si el punto tuviera un valor de rojo igual a 255 un error de una unidad solo modificaría el -0,3% de la componente, lo cual es absolutamente indistinguible. En tanto que un punto que tuviera una componente de 10 tendría un error del -10%. En una palabra que tendríamos una falla que seguramente pasaría inadvertida inclusive cuando hacemos el ajuste de blanco.

Lo que con toda seguridad podemos decir es que el error no formaría ninguna figura o dibujo sobre la pantalla. El rojo de todos los puntos de la pantalla sería algo mas oscuro, solo cuando el número equivalente a su brillo fuera impar.

Diferente sería si la pata en cortocircuito fuera la mas significativa. Si Ud. observa como se van formando los números binarios, podrá deducir que el bit mas significativo será igual a cero en los primeros 128 números y que luego se hará igual a 1 hasta el 255. Si esa pata esta en cortocircuito nunca podrá salir una componente roja mayor a 128. Es decir que los rojos de intensidad baja y mediana se verán correctamente, en tanto que los mas fuertes se verán todos de nivel 128.

Seguramente el usuario dirá que solo se puede ver bien a bajo brillo o con baja saturación de color.

FALLAS EN LOS PERIFÉRICOS DE LA PANTALLA

Para entender que figura geométrica genera una falla debemos repasar el tema de la generación de las señales en la pantalla. Recuerda la existencia de un conjunto de integrados receptores de LVDS en la parte superior o inferior de la pantalla y otro conjunto en uno de los costados. Los primeros se encargan al mismo tiempo de la señalización horizontal y de la iluminación de cada dot. Con la polaridad de la señal encienden el dot y con su duración y/o tensión cargan mas o menos al capacitor interno que memoriza el dato. Los segundos se encargan de seleccionar la fila que debe activarse en cada momento (realizan un barrido utilizando la señal de sincronismo horizontal y vertical).

¿Qué cantidad de integrados deben existir sobre los lados horizontal y vertical? En principio parecería que dado el trabajo mas complejo que realizan los que están en posición horizontal deberían existir muchos mas que para el lado vertical. Pero no es así. La proporción solo depende del tipo de pantalla 4/3 o 16/9 (o su variante de 15/9) y la cantidad absoluta depende de la definición (de la cantidad de líneas horizontales de triadas).

Por ejemplo las pantallas del LC03 son tres:

15” LC151X01-C3P1 de 1024 tríadas x 768 líneas (proporción 4/3)

17” LM171W01-B3 de 1280 tríadas x 768 líneas (proporción 15/9)

23” LC230W01-A2 de 1280 tríadas x 768 líneas (proporción 15/9)

Esto significa que se requieren 768 patas de salida para generar el barrido de la pantalla y si los integrados usados tienen 200 patas se requerirán 4 (deben sobrar patas para la señal de entrada fuente y masa). Y si se usan 4 en sentido vertical se deben usar 4 x 4/3 en sentido horizontal para la pantallas comunes y 4 x 15/9 para las pantallas anchas que da aproximadamente 7.

Observe que las pantallas utilizadas no son las clásicas de 16/9 sino que son algo mas angostas, solo de 15/9.

Todos los integrados receptores de LVDS se conectan a los 5 pares de pistas que salen de los transmisores LVDS. Y entre todos ellos se encargan de encender el dot adecuado en el momento preciso.

Los transmisores LVDS se conectan con los receptores LVDS mediante un flex que son los causantes de algunas fallas características. Observe que hay 5 pares de pistas; una se dedica exclusivamente a la transmisión de las señales de sincronismo y control y las otras 4 a los datos. En otros modelos de menor cantidad de líneas que solo tienen tres pares de pistas para los datos, cada par transmite un color diferente y el cuarto genera el sincronismo y el control. En el LC03 los colores están mezclados en 4 pares y no hay modo de separar las responsabilidades. Solo se puede asegurar que el corte del 5º par, produce una falla catastrófica (pantalla negra o blanca) porque los integrados receptores no emiten señales de salida o la emiten desincronizada. Ver la figura 20.2.1.

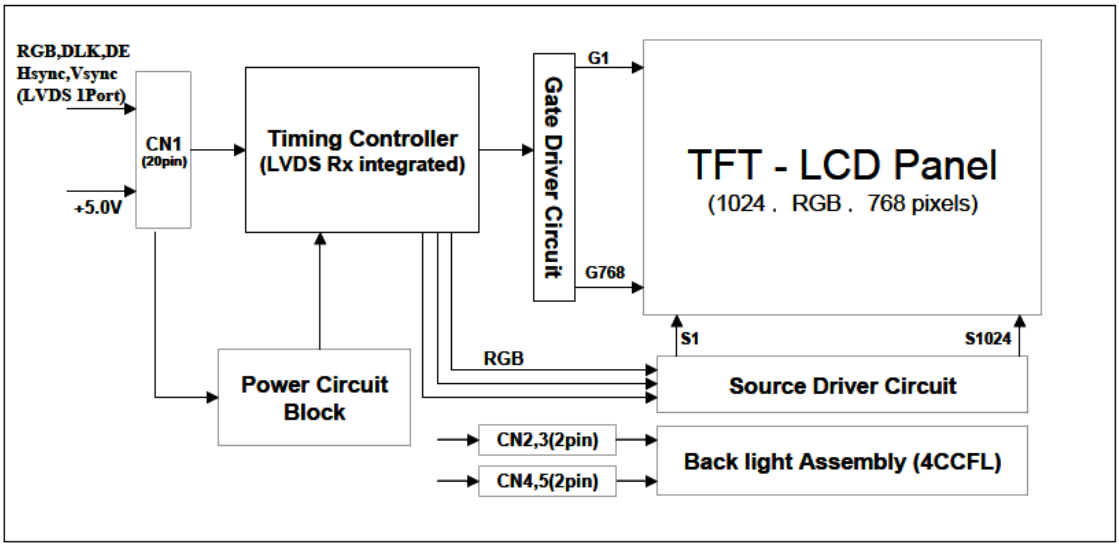


Fig.20.2.1 Diagrama en bloques de la pantalla

Observe que en este caso y debido a que la pantalla mas grande es de solo 23" existe un CI receptor único que se comunica con los circuitos integrados que realmente hacen la operación excitación de fila y columna (están dibujados como un solo bloque pero en realidad son varios integrados).

Volviendo al problema del corte del quinto par. En realidad no se puede distinguir a simple vista si no se trata de un corte de tensión de fuente que también genera una ausencia absoluta de salida de los receptores LVDS. En ambos caso no hay excitación de columna de los terminales de fuente de los transistores TFT (S1 a S1024) o excitación de fila por el Gate de los transistores G1 a G768.

Lo que no podemos predecir en todos los casos es si la pantalla se hace opaca o transparente porque todo depende del tipo de pantalla. Recuerde que existían dos tipos de pantallas la IPC y las TN. Las TN generan una pantalla transparente cuando no están excitadas (que se ven negras cuando están apagados los tubos) y la IPC una pantalla opaca (que se ven negras aun con los tubos encendidos).

En la figura 20.2.2 se puede observar una pantalla de cada tipo.

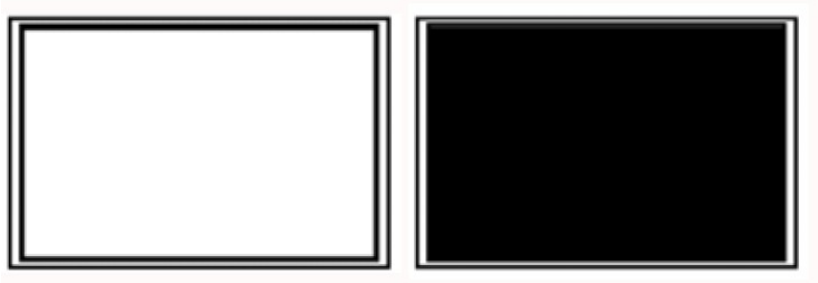


Fig.20.2.2 Pantalla sin el 5º par o sin alimentación

Es obvio que una falla catastrófica en la pantalla puede producir el mismo efecto, como por ejemplo conexión común cortada en la placa de vidrio que tiene los transistores TFT. Perdida del cristal líquido; otras fallas.

Existen algunas fallas de las pantallas que en realidad son un problema imposible de resolver como por ejemplo la llamada Crosstalk que se mide con un cuadro de prueba especial que es una pantalla blanca con un rectángulo negro en el centro. Esa imagen no se obtiene habitualmente en un generador de señales para TV pero se puede obtener con un programa que se baja gratuitamente por Internet y que se llama NokiaMonitorTest u otros similares.

En la figura 20.2.3 se puede observar la pantalla tal como debiera verse y a la derecha como se ve en una pantalla de mala calidad.

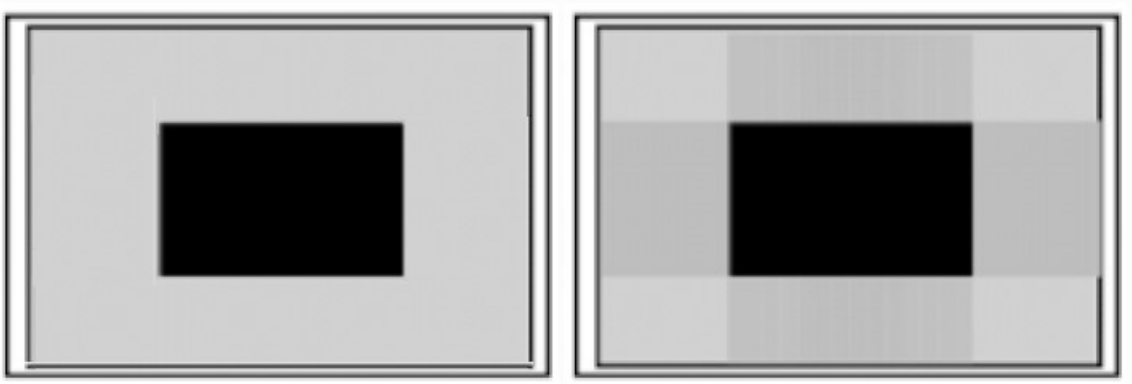


Fig.20.2.3 Defecto por crosstalk

La falla se produce por acoplamientos parásitos y debe pasar totalmente desapercibidas con señales normales de TV. La señal indicada sirve como parámetro de prueba estandarizado para pantallas LCD. Si aparece muy acentuado se debe verificar que la fuente que alimenta la pantalla no tenga mala regulación.

Un circuito mas detallado con los números de patas de los integrados que realizan la comunicación entre la placa digital y la pantalla se puede observar en la figura 2.2.4.

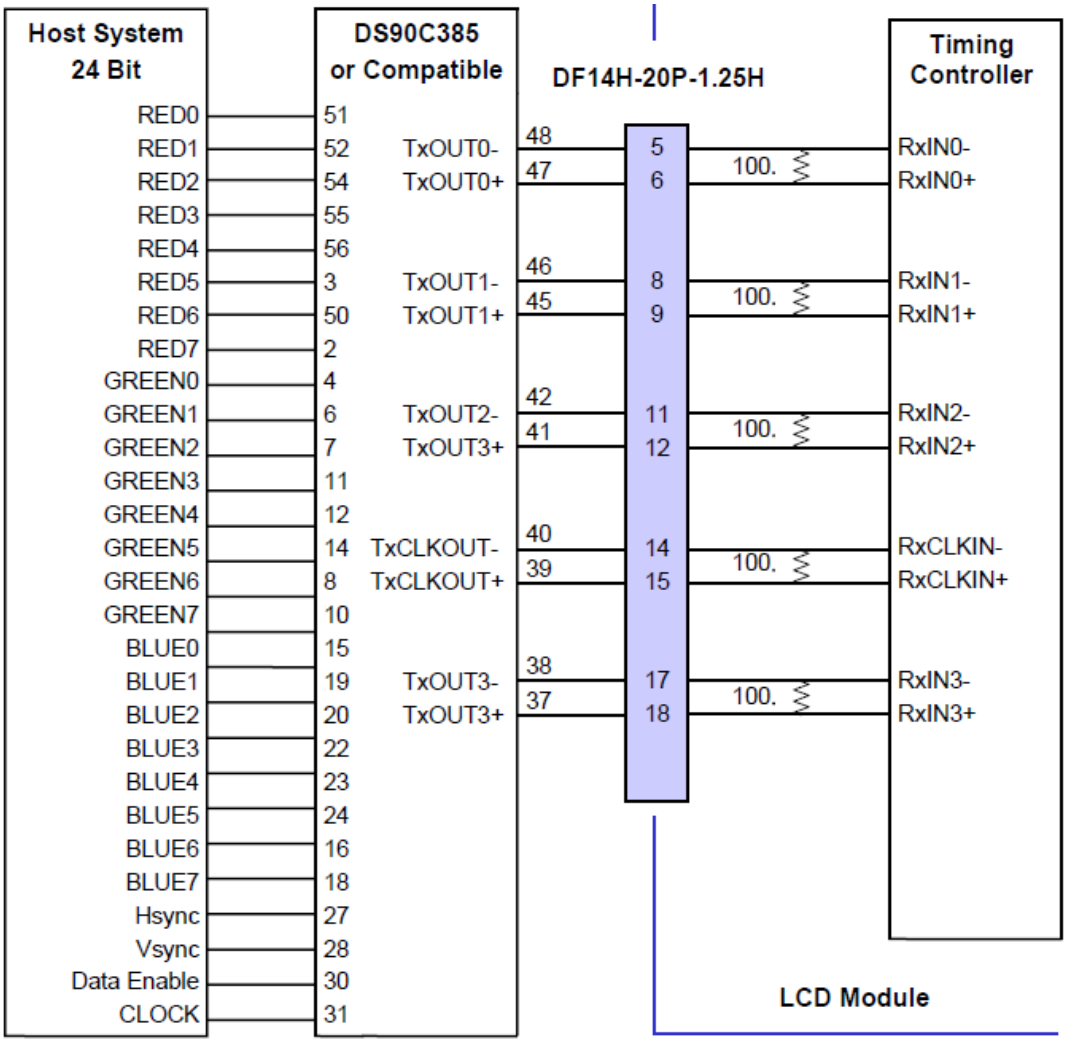


Fig.2.2.4 Circuito detallado de comunicación

FALLAS CON SIMETRÍA VERTICAL

Ahora vamos a analizar algunas fallas que producen dibujos simétricos sobre la pantalla. Por ejemplo la aparición de barras verticales negras grises o blancas como la de la figura 20.3.1.

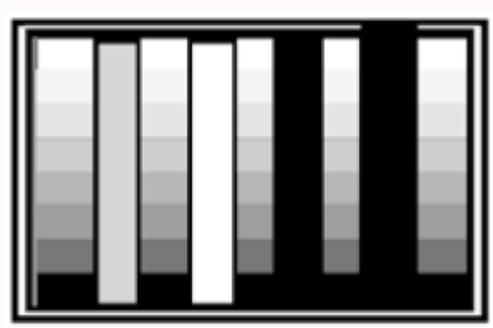


Fig.20.3.1 Barras verticales

Observando el diagrama en bloques de la pantalla queda claro que la única posibilidad de generar una falla de este tipo se debe a algunos de los integrados montados en la parte inferior de la pantalla o a fallas en un sector de varias pistas del flex que comunica las salidas del integrado receptor con la pantalla (indicado como un solo bloque “surce driver circuits” pero que se trata en realidad de varios integrados).

También es posible la aparición de otra falla tal como se indica en la figura 20.3.2 que también tienen simetría vertical pero que en este caso se trata de líneas de puntos. O como lo indica la figura 20.3.3 en donde las líneas son llenas, negras blancas o grises o de uno de los colores primarios.

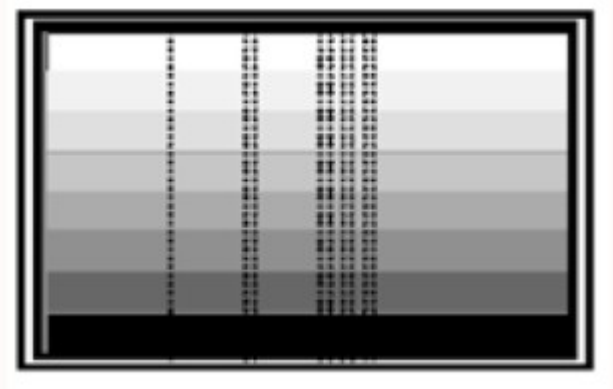


Fig.2.3.2. Líneas de puntos verticales

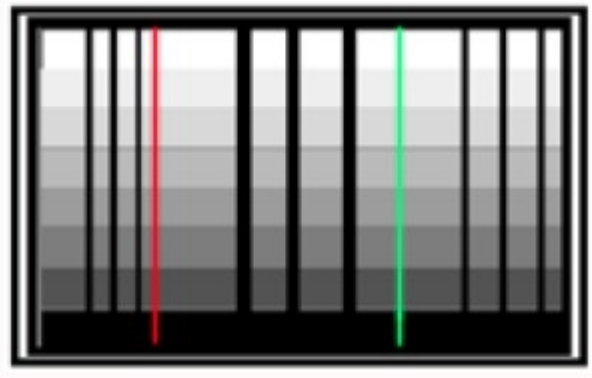


Fig.20.3.3 Líneas llenas verticales

En estos casos se tratan de fallas en una sola pista del mismo flex o en tres correspondientes a tres colores primarios. Si la falla es intermitente o un contacto ruidoso, genera puntos y si es franca genera líneas llenas. Del mismo modo la falla puede estar generada en el interior de los CI de Source.

FALLAS CON SIMETRÍA HORIZONTAL

Del mismo modo que se generan fallas con simetría vertical, se pueden generar fallas con simetría horizontal en forma de barras, líneas de punto o líneas llenas. En las figuras 20.4.1 20.4.2 y 20.4.3 se pueden observar fallas típicas. Como las indicadas.

Fig.20.4.1 Barras con simetría horizontal

Fig.20.4.2 Rayas con simetría horizontal

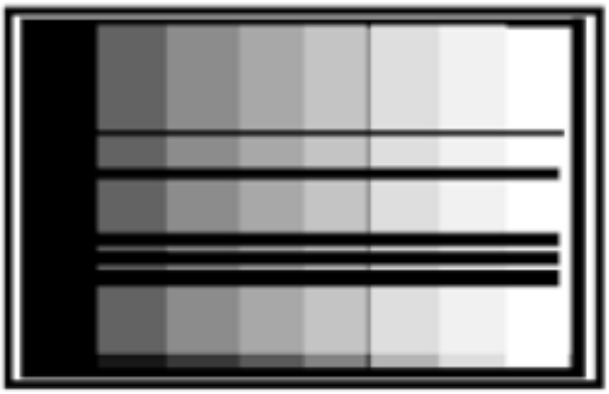


Fig.20.4.3 Líneas con simetría horizontal

Estas fallas tienen un tratamiento muy simple, en principio se deben mover los flex tratando de encontrar al culpable. El reparador se puede orientar observando la altura o la posición horizontal de la/las barras/rayas sobre la pantalla. Posteriormente se debe proceder a la resoldadura de aquellos que flex que demuestren su responsabilidad en la falla.

Si se trata de una barra tanto horizontal como vertical es posible que el flex esté ubicado con algún desplazamiento respecto del panel. En este caso hay que proceder a desoldarlo primero para luego volver a soldarlo en una posición correcta.

Un flex puede estar soldado de diferentes modos. En principio se debe observar si se trata de un flex de simple o de doble faz. Los de simple faz se unen a la pantalla con soldadura en pasta, que luego se funde en un horno de convección o de rayos infrarrojos. En cambio si es un doble faz se puede soldar con un soldador apoyado sobre el agujero metalizado que existe sobre cada entrada, agregando soldadura del lado de la pantalla y sobre el otro lado, para transferir mejor el calor.

Este trabajo se realiza mucho mas fácilmente si se utiliza un soldador tipo Hercas para hojalatería con punta tipo filo en “V”, conectado a un Evariac para asegurarse una temperatura de unos 210 ºC aproximadamente.

FALLAS EN LA PANTALLA

La mas común de las fallas y la que genera mayores quejas de los usuarios son los puntos brillantes u obscuros de color o de blanco y negro y muchas veces dos puntos adyacentes. Lo que el usuario no sabe es que luego de fabricar las pantallas se prueban y se seleccionan de acuerdo a una norma llamada IIS (Incomming Inspectión Standard = norma de aceptación). Luego de la selección se marcan con códigos diferentes de acuerdo al nivel de aceptación de esas fallas. Ver figura 20.5.1.

Fig.20.5.1 Fallas de puntos brillantes u obscuros

Estos puntos se generan por fallas en los transistores TFT. Si bien por Internet se pueden conseguir unos programas que se llaman “masajeadores de pixeles” mi experiencia propia y la de algunos alumnos que los probaron fueron negativas. Estos programas permiten situar un punto blanco brillante sobre el píxel dañado y según dicen sus autores: a veces si se dejan al LCD funcionando por unas horas el punto dañado se reactiva. Yo deje varios funcionando un fin de semana completo, sin resultado alguno y mis alumnos confirmaron estos hechos.

De la misma fuente se puede leer una cura igualmente mágica que para mi tampoco tiene efecto alguno. Consiste en colocar un trapo húmedo sobre la pantalla en la zona dañada y calentarlo con un plancha familiar. Damos estas indicaciones para que el alumno realice sus propias experiencias y nos comunique los resultados.

FALLAS EN EL FILTRO POLARIZADOR

Otra posible falla de fabricación que no es aceptada por las normas son las llamadas “Burbujas” que se pueden observar en la figura 20.6.1.

Fig.20.6.1 Burbujas en el filtro polarizador

La falla se ubica entre el vidrio de salida de luz del panel LCD y el filtro polarizador superior. El recorrido extra de la luz que se produce en el aire acumulado en la burbuja hace que se produzca una diferencia en el rendimiento luminoso de ese sector con referencia al resto de la pantalla. Por lo general la imagen se observa detrás de la burbuja con menor iluminación.

Esta suele ser una falla de fabricación que aparece en la inspección final del producto. Pero como la prueba suele estar automatizada y ser realizada por un robot, si los sensores ópticos no toman el sector dañado puede llegar un producto fallado a la casa del usuario. Si la burbuja es muy evidente el cliente reclama de inmediato pero si es muy suave, puede depender de la temperatura ambiente y aparecer algunos meses después.

Si el LCD ya está fuera de garantía cualquier cosa vale y en este caso si se notaron diferencias con el método del trapo húmedo. Lo que ocurre es que siempre existe el riesgo de magnificar la falla y el cliente debe estar avisado del riesgo.

Otra falla clásica es la pantalla rayada exteriormente que se produce por mal trato o caídas accidentales. Observar la figura 20.6.2.

Fig.20.6.2 Raya en la superficie exterior del tubo

La posibilidad de reparación depende de la profundidad de la rayadura. El método a utilizar es el pulido superficial realizado con pasta de pulir y pulidora de tela de múltiples capas, colocada en una agujereadora de mano. Posteriormente se debe proceder al pulido fino con cera para que la lamina protectora externa brille nuevamente.

Pero si el problema se debe a un objeto extraño ubicado entre el cualquiera de los filtros y los vidrios de la pantalla no hay posibilidad alguna de reparación. Esta falla no puede magnificarse con el tiempo así que por lo general el cliente rechaza el LCD en cuanto lo observa detenidamente. Ver la figura 20.6.3.

Fig.20.6.3 Objetos extraños entre los filtros polarizadores y el panel

FALLAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PANEL LCD

Otra falla característica de la pantalla son las manchas coloreadas que se observan sobre todo cuando la señal de prueba es totalmente blanca. Ver la figura 20.7.1.

Fig.20.7.1 Manchas coloreadas

Por lo general tienen dos causas: 1) La separación entre las laminas frontal y posterior de la pantalla no es uniforme. 2) Esta dañado el cristal líquido. Ninguno de los dos problemas puede ser reparado.

El caso 1 puede producir una falla totalmente diferente que es la mostrada en la figura 20.7.2. Son como anillos concéntricos cuya forma depende de la intersección del anillo con los costados de la pantalla. La falla se debe a la diferencia de separación entre las laminas externa e interna del panel LCD con simetría esférica y no tiene posibilidad de reparación.

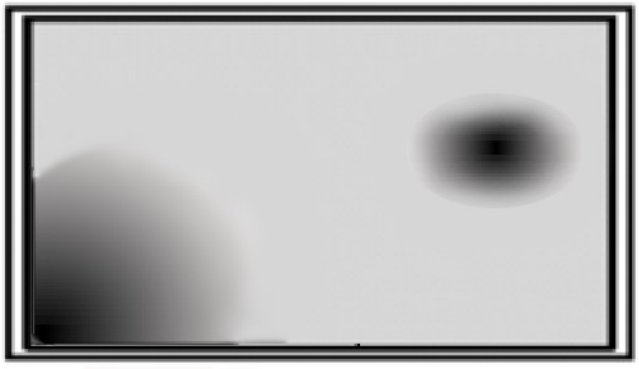


Fig.20.7.2 Separación no uniforme entre las dos caras del panel LCD

La misma falla se puede producir con una simetría cilíndrica generando imágenes totalmente diferentes. Ver la figura 20.7.3.

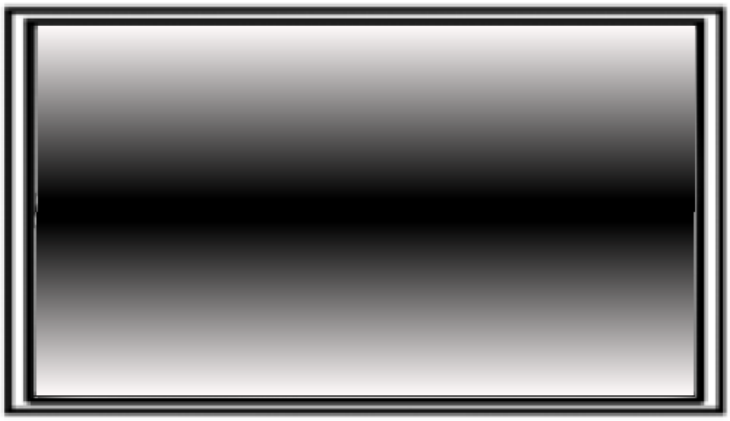


Fig.20.7.3 Separación entre laminas con simetría cilíndrica

FALLAS EN EL CIRCUITO ELECTRÓNICO DEL PANEL LCD

Una falla típica en el transmisor LVDS es la generación de ruido sobre las barras de grises. Ver la figura 20.8.1.

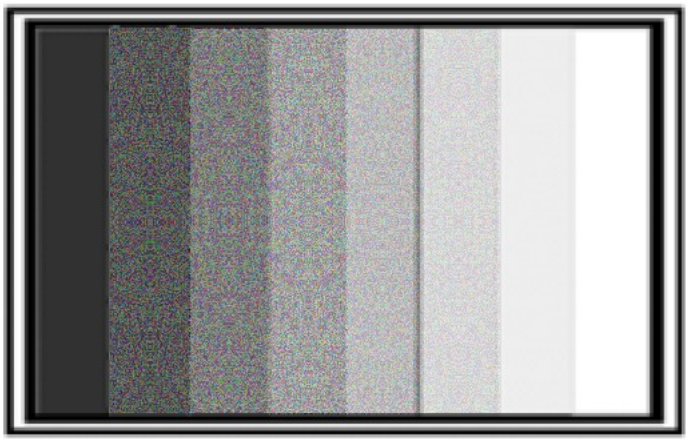


Fig.20.8.1 Ruido en las barras de grises

La posibilidad de reparación de esta falla está en la posibilidad de conseguir el CI dañado y sobre todo en la posibilidad de poder cambiarlo porque en algunos casos se encuentra ubicado sobre el flex de salida de datos y sincronismo (típico en las pantallas de las notebooks que tiene la generación de video R G V en la sección PC y en la pantalla tienen un conector de 32 patas).

El ruido puede parecer algo muy analógico para producirse en una sección totalmente digital pero si Ud. considera un error aleatorio en la sincronización de la lectura de datos un número constante correspondiente a una barra de gris puede transformarse en aleatorio y generar algo similar a un ruido analógico.

La captación de interferencias en el bus de comunicaciones LVDS puede generar una falla que se observe como lo indicamos en la figura 20.8.2.

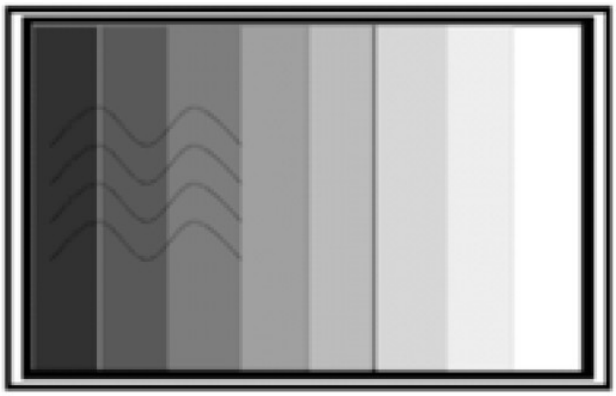


Fig.20.8.2 Interferencia en el bus LVDS

En realidad, cualquier forma de interferencia en la imagen salvo las que tienen una clara simetría horizontal o vertical pueden asignarse a una falla en el circuito transmisor LVDS.

Una falla en la imagen, que también debe asignarse a una falla en el CI transmisor es la llamada centelleo. En ella la imagen pasa alternativamente de oscura a brillante y luego otra vez a oscura como si alguien estuviera jugando con el control de brillo. Ver la figura 20.8.3.

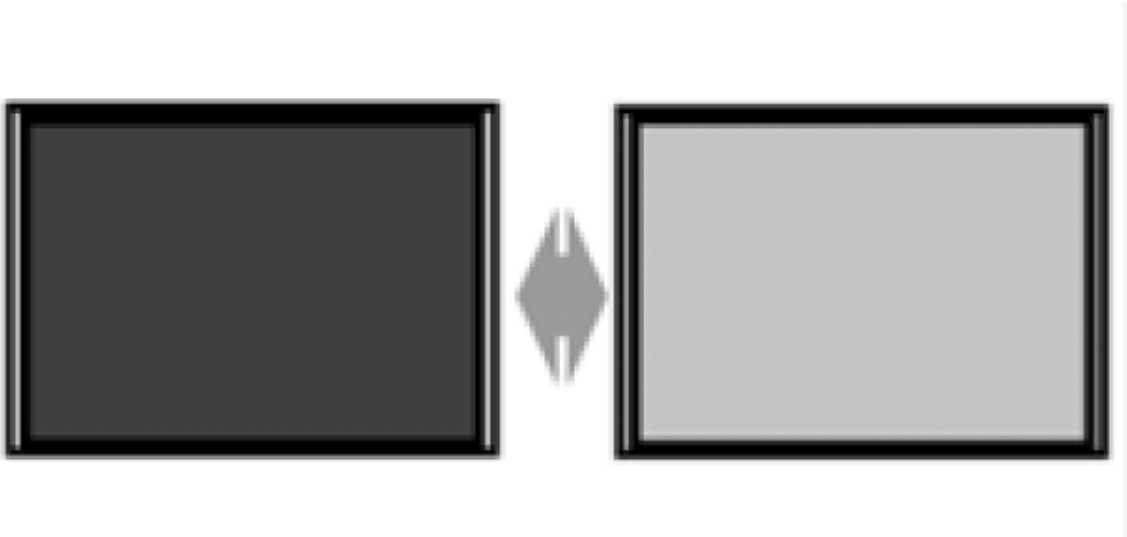


Fig.20.8.3 Falla en “Centelleo”

Esta falla se puede producir por cualquier circuito integrado de la pantalla que afecte la señal de sincronismo vertical, tanto si la misma no es emitida, como si se produce un cortocircuito a masa en las entradas del par que transporta las señales auxiliares, debido a estrés mecánico o eléctrico. Es particularmente importante verificar

las soldaduras de CI y componentes pasivos, si las hubiere, presionando sobre ellas con una herramienta plástica o golpeando con el mango de un destornillador.

Se pueden producir errores de color cuando un transmisor LVDS tiene un puerto en malas condiciones. En este caso se pueden dar todas las combinaciones posibles de colores tomadas de a 1 y de a 2 es decir que pueden fallar uno o dos puertos completos aunque la mayor probabilidad es que solo falle un bit de entrada y eso genera una infinita posibilidad de colores falsos cuando se analiza una imagen.

Nuestro mejor consejo es que si le parece que el color de la imagen no es el correcto proceda a realizar un análisis cuidadoso de la imagen excitando al LCD con un generador de cuadro de prueba, en donde se pueden generar colores plenos a elección. Por colores plenos nos referimos a una imagen completa a máxima saturación de rojo, de verde o de azul. Por supuesto que con un poco de práctica se puede utilizar simplemente el cuadro de barras de colores, pero yo recomiendo un análisis de toda la pantalla con un color pleno para evitar que una falla con simetría vertical, interfiera en la reproducción de una barra de color.

Por ejemplo ponga la pantalla roja y observe la intensidad del color, luego haga lo mismo con la verde y luego con la azul. Los tres colores tienen que aparecer con un brillo similar. Si uno de los puertos está totalmente afectado, cuando se solicita ese color el mismo no aparece. Pero esta falla es poco probable; por lo general el color aparece pero puede aparecer levemente atenuado a muy atenuado dependiendo del bit afectado. Si está afectado el bit mas significativo el color tendrá ½ del valor que los otros colores. Si es el bit siguiente solo se atenuará la ¾ partes; el siguiente 3/8 partes y así sucesivamente.

El problema es que los bit inferiores generan muy poca diferencia de brillo y entonces se requiere una prueba comparativa entre los tres colores. Esa prueba se realiza con una señal muy conocida: la escala de grises. En la figura 20.8.4 se puede observar como se vería una señal de escala de grises cuando falla el bit menos significativo de rojo.

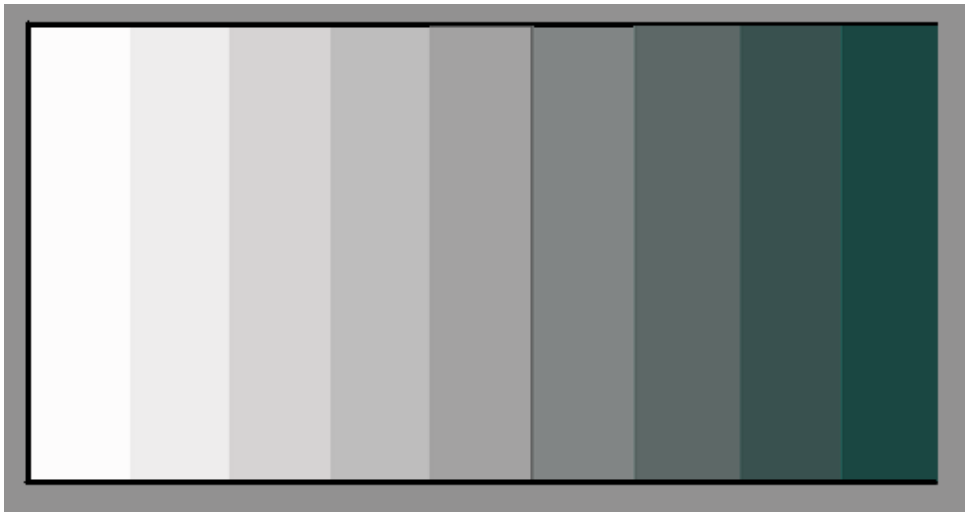


Fig.2.8.4 Falla en el bit menos significativo de rojo

Seguramente Ud. está pensando. ¿Y donde esta la falla que no la veo? Yo le aseguro que está, porque lo que se observa es un dibujo y las barras de gris fueron creadas matemáticamente. Las ultimas barras tienen poco rojo es decir que solo tienen una contribución de verde y de azul y el verde mas el azul es el cian (o azul verdoso). Si mira, ahora que sabe lo que debe observar verá que sobre todo en las dos ultimas barras, se ve un color cian que acompaña al gris.

En la figura 20.8.5 ponemos la media pantalla superior sin falla y la inferior con falla para que se aprecie la diferencia.

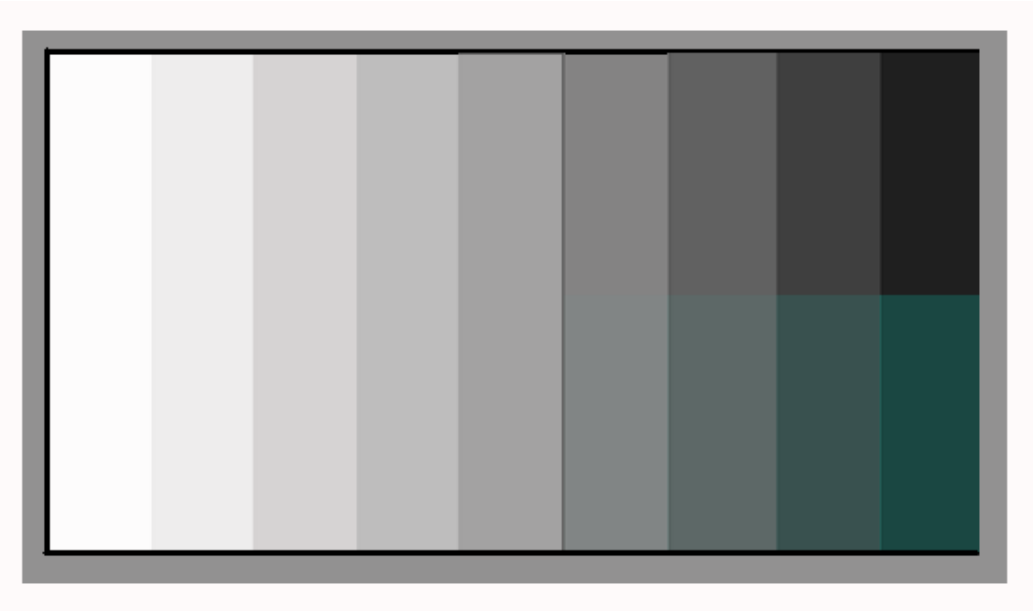


Fig.20.8.5 Pantalla combinada con y sin el ultimo bit de rojo

El reparador con un buen antecedente en TVs a TRC puede asimilar esta falla a la que se produce cuando no está bien ajustado el corte de rojo, que se realiza durante el balance de blanco del tubo.

En la figura 20.8.6 tomamos un caso similar que genera una imagen totalmente diferente. Es el caso de ausencia del bit mas significativo de rojo. Este bit se encuentra en el estado alto para todas las barras de la izquierda de la pantalla. En la mitad derecha este bit está naturalmente en cero y no se ven afectadas.

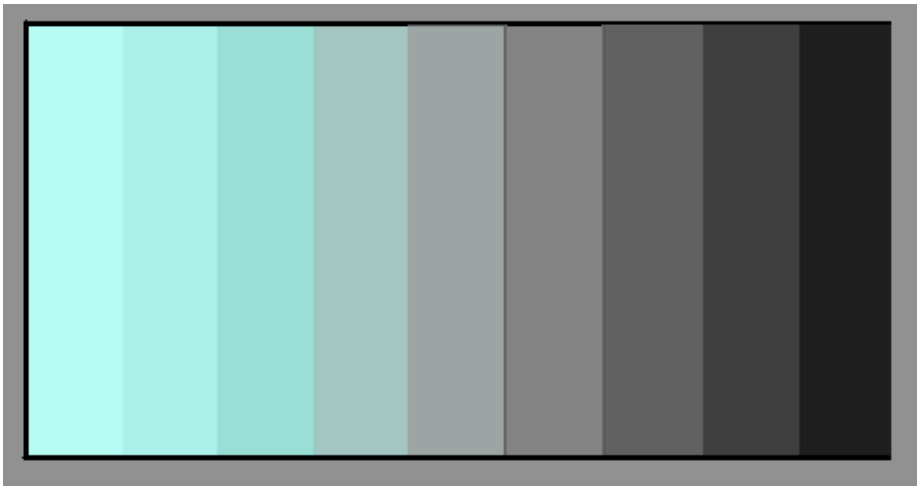


Fig.20.8.6 Falta del bit mas significativo de rojo

Así podríamos seguir hasta el infinito ya que existen 8 patas para cada color y tres colores diferentes. Las combinaciones son tantas que es imposible generar las imágenes tipo correspondientes.

Pero la falla mas común es que las patas de entrada al integrado transmisor se pongan en corto a masa, si bien es posible que se produzca una falla interna. Si la falla está en la pata de entrada del puerto, se puede realizar una medición sobre él con la sonda de RF o con un osciloscopio. Ante una duda sobre la generación del color, inyecte una señal de barras de grises y mida la tensión sobre todas las patas de entrada al integrado transmisor LVDS. Si alguna pata no tiene tensión seguramente está en corto a masa o no está soldada al circuito impreso.

CONCLUSIONES

En este capitulo le brindamos un amplio panorama con respecto a las fallas en el panel LCD y sus circuitos asociados. Nuestra intención fue separar el TV entre aquellas fallas que se puede observar en las salidas R G B analógicas y aquellas etapas posteriores que no se pueden verificar y que pertenecen al panel LCD. De este modo la simple observación en el conector de salida permite observar si el integrado escalador está entregando una adecuada salida. Si es así, el TV debería estar funcionando, porque la zona del panel no tiene protecciones (salvo la de cortocircuito de fuente) y porque la sección digital está entregando la señal adecuada.

La falla entonces se encuentra en el transmisor LVDS o en los circuitos del panel LCD. Aquí hay diferentes circuitos en función del tamaño de la pantalla; el mas común para pantallas chicas tipo notebook es usar un integrado transmisor LVDS en la sección PC y un integrado receptor en la sección pantalla que se comunica con los integrados generadores de señal de fila y columna.

Esto significa que salvo el problema del tamaño de las pistas de fila y columna todo los demás tiene el tamaño normal de un CI SMD y puede ser reparado perfectamente (el

problema es que el fabricante considera al panel LCD como un componente y no brinda información sobre el mismo).

Con este clase terminamos la parte del curso correspondiente a los TVs LCD. En realidad, como ya sabemos existen una gran cantidad de etapas comunes a LCD y plasma que no vamos a repetir. En efecto, hasta la etapa escaladora, todo es común. La diferencia se produce en el sector de pantalla.

En la próxima entrega comenzaremos con el estudio de las pantallas de plasma analizando primero el fenómeno de un gas en estado plasmático y la posibilidad de emitir luz en el espectro visible.

CAPÍTULO 21 – Introducción al Plasma.

EN ESTE CAPITULO COMENZAMOS A EXPLICAR EL FUNCIONAMIENTO DE LAS PANTALLAS DE PLASMA. EN PRINCIPIO VAMOS A INDICAR QUE SIGNIFICA ESA PALABRA Y LUEGO VAMOS DESMISTIFICAR A LA PANTALLA DE PLASMA INDICANDO EN QUE OTROS DISPOSITIVO COMUNES SE OBTIENE UN GAS ES ESTADO PLASMÁTICO.

INTRODUCCIÓN

Para explicar como funciona una pantalla de Plasma necesitamos primero saber como funciona una celda de plasma y para saber como funciona una celda primero debemos saber que es el estado plasmático de la materia. Mas adelante deberemos indicar como se modifica una celda básica para convertirla en una celda útil para nuestra pantalla ya que la celda básica puede generar luz pero nosotros necesitamos que genere un determinado tipo de luz o mejor dicho tres tipos de luz; roja, verde y azul.

Para empezar creo que es interesante saber porque se buscó una nueva tecnología existiendo ya una tecnología que podía cumplir las mismas funciones. En efecto las pantallas LCD vienen cumpliendo sus funciones desde hace ya muchos años.

Las pantallas LCD comenzaron su función como pequeños display alfanuméricos, que no tiene nada que ver con la función que estamos analizando. Su primer uso masivo fueron los relojes. Es decir que nació como una tecnología de pequeñas dimensiones y así se desarrolló durante muchos años. Como pantalla de imágenes en movimiento recién entró en la industria formando parte de pequeños TV color de baja definición. Podríamos decir que se recibieron de verdaderas pantallas recientemente cuando comenzaron a fabricarse las PCs portátiles que originalmente tenían pantallas de 10”. Su siguiente escalón fueron los monitores de PC de 15”, luego de 17 y recién allí comenzaron a ser económicas las pantallas mas grandes de 23” y en los últimos dos años pudieron competir en precio las pantallas de 33 y 43”.

Las pantallas de plasma realizaron el camino inverso. Nacieron grandes y aun hoy es muy difícil encontrarlas en tamaños menores a 29” debido a que se hace muy complejo construir celdas de plasma pequeñas.

¿Quien va a ganar la batalla final, la pantalla de LCD o la de plasma? Es una pregunta común de mis alumnos (que implícitamente quiere decir, no quiero estudiar una tecnología y la respuesta es siempre la misma: ninguna de los dos tecnología. En efecto es muy probable que el LCD mata al plasma en cuanto pueda reducir un poco mas los precios; pero la tecnología de OLED seguramente se va a imponer sobre el LCD debido a sus ventajas en cuanto a peso flexibilidad y economía. Esto significa que debemos espantar a nuestros fantasmas mentales y estudiar todos las tecnologías. Piense que en realidad solo cambia la pantalla y sus circuitos de excitación que suelen estar incluidos en la misma pantalla; el 90% del TV es siempre igual.

EL ELECTRÓN COMO PARTÍCULA Y COMO ONDA

Seguramente Ud. recordará la lamina del átomo que mostraba el profesor de física de su escuela secundaria. Un núcleo macizo con protones y neutrones y electrones girando a su alrededor. En épocas pasadas se mostraba ese modelo como real aunque los profesoras sabían muy bien que era solo una representación de lo que llamaban la teoría corpuscular de la materia. Era un modelo cómodo para estudiar la mayoría de los fenómenos físicos relacionados con la circulación y emisión de electrones y que aun hoy en día se sigue usando.

Pero no es un modelo real. Si se le saca una fotografía a un átomo de helio (dos protones, dos neutrones y dos electrones) la imagen resultante se puede observar en la figura 21.2.1.

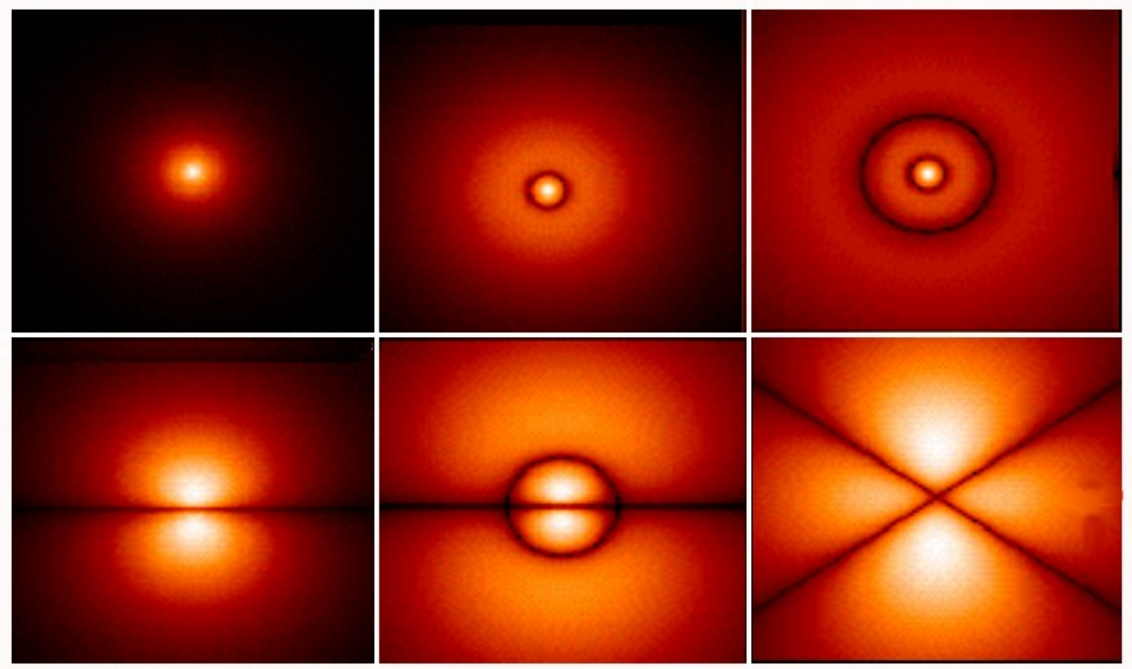


Fig.21.2.1 Fotografía de un átomo de helio

En realidad se tomaron varias microfotografías desde diferentes distancias. Como se puede observar la aproximación modifica la forma debido a que una ley de la física atómica dice que el instrumento de medida siempre modifica la realidad a medir. Como vemos ni de lejos ni de cerca se observa nada parecido a una pequeña esfera que representa a los dos electrones del átomo. Solo existe algo difuso por donde circularían los electrones, pero los electrones en si brillan por su ausencia. Y poder vislumbrar protones y neutrones dentro del núcleo ya es un esfuerzo de imaginación.

¿Pero porque una fotografía no nos muestra algo parecido al átomo clásico? Simplemente porque las partículas y sobre todo el electrón tienen una dualidad en su comportamiento. Son partículas cuando se mueven a alta velocidad y ondas cuando lo hacen a baja velocidad. A alta velocidad pueden chocar e impulsar a otras partículas

como si fueran una bola de billar; con masa y traslación de materia. A baja velocidad puede transportar energía como una onda electromagnética, que genera tensión en una antena sin mover la maza de aire existente entre la antena transmisora y la receptora, e inclusive puede circular en el vacío absoluto.

LOS ESTADOS DE LA MATERIA Y EL MOVIMIENTO BROWNIANO

En la escuela secundaria nos explican también que existen tres estados de agregación de la materia: el sólido el liquido y el gaseoso. Pero en realidad la materia se nos presenta en muchas fases o estados, todos con propiedades y características diferentes, y aunque los más conocidos y observables cotidianamente son los tres mencionados. Los otros estados son observables en condiciones extremas de presión y temperatura.

En física y química se observa que, para cualquier cuerpo o estado material, modificando las condiciones de temperatura y/o presión, pueden obtenerse distintos estados o fases de agregación, denominados estados de agregación de la materia, relacionadas con las fuerzas de unión de las partículas (moléculas, átomos o iónes) que constituyen la materia.

El estado sólido se produce, a baja temperatura. Los cuerpos mantienen sus átomos entrelazados formando generalmente estructuras cristalinas, lo que confiere al cuerpo la capacidad de soportar fuerzas sin deformación aparente. Son, por tanto, agregados generalmente duros y resistentes. En el sólido hay que destacar que las Fuerzas de Atracción son mayores que las Fuerzas de Repulsión y que la presencia de pequeños espacios intermoleculares caracterizan a los sólidos dando paso a la intervención de las fuerzas de enlace que ubican a los átomos o moléculas en una forma geométrica definida. El estado sólido presenta las siguientes características: Volumen y forma definidos, resistentes a fragmentarse, no fluyen. Son incomprimibles. Sus moléculas forman una red cristalina perfectamente definida y solo tienen un movimiento vibratorio mínimo alrededor de su punto de equilibrio. Este movimiento vibratorio fue estudiado por un científico llamado Brown y se denomina movimiento Browniano. La magnitud de este movimiento es función directa de la temperatura comenzando a –273ºC en donde desaparece del todo.

El estado liquido se caracteriza porque el sólido va descomponiéndose a medida que aumenta la temperatura hasta que desaparece la estructura cristalina, alcanzando el estado líquido. Característica principal de este estado es la capacidad de fluir y adaptarse a la forma del recipiente que lo contiene. En este caso, aún existe cierta ligazón entre los átomos del cuerpo, aunque mucho menos intensa que en los sólidos. Los cuerpos en el estado líquido presenta las siguientes características: No poseen una forma definida sino que adoptan la forma del recipiente que los contiene, con el frío se comprimen (excepto el agua), fluyen a través de pequeños orificios. En los líquidos el movimiento browniano es mayor que en los sólidos siendo esa la razón que hace desaparecer la estructura cristalina. Son incomprimibles.

Incrementando aún más la temperatura se alcanza el estado gaseoso. Los átomos o moléculas del gas se encuentran virtualmente libres vibrando y chocando con los átomos vecinos de modo que son capaces de ocupar todo el espacio del recipiente que lo contiene, aunque con mayor propiedad debería decirse que se distribuye por todo el espacio disponible. El estado gaseoso presenta las siguientes características: Los cuerpos gaseosos no tienen forma definida sino que ocupan todo el volumen de los recipientes cerrados que los contienen. Pueden comprimirse aun con presiones bajas.

Muchos físicos reconocen el cuarto estado de la materia, además de los tres clásicos, sólido, líquido y gaseoso. Si se sigue incrementando la temperatura el movimiento browniano genera choques tan intensos que los átomos se rompen, y el cuerpo queda formado por electrones negativos e iónes positivos (átomos que han perdido electrones y que están moviéndose libremente). Existen otros modos de romper las orbitas de los electrones que permiten generar el estado plasmático de la materia como por ejemplo los campos eléctricos intensos:

En la atmosfera, cualquier átomo que pierde un electrón (cuando es alcanzado por una partícula cósmica rápida por ejemplo) lo recupera pronto o atrapa otro de un átomo vecino. Pero a altas temperaturas, como en el Sol, es muy diferente. Cuanto más caliente está el gas, más rápido se mueven sus moléculas y átomos, y a muy altas temperaturas las colisiones entre estos átomos, moviéndose muy rápido, son suficientemente violentas para liberar nuevos electrones. En la atmósfera solar, una gran parte de los átomos están permanentemente ionizados por estas colisiones y el gas se comporta como un plasma.

A diferencia de los gases fríos (por ejemplo, el aire a temperatura ambiente), los plasmas conducen la electricidad y son fuertemente influenciados por los campos magneticos. La lámpara fluorescente, muy usada en el hogar y en el trabajo, contiene plasma (su componente principal es vapor de mercurio) que se calienta y agita mediante un campo eléctrico generado por la red de canalización domiciliaria. Los electrodos se alternan generando un campo positivo primero y negativo después, causando que los iones positivos se aceleren hacia el extremo negativo, y que los electrones negativos vayan hacia el extremo positivo. Las partículas aceleradas ganan energía, colisionan con los átomos, expulsan electrones adicionales y mantienen el plasma, aunque parte de las partículas se recombinen.

En las colisiones no todos los electrones ocupan su orbita precisa. Muchos ocupan orbitas superiores a la normal y eso implica que ese átomo quede excitando o cargado de energía. Ese estado no es estable y un poco después el átomo recobra su estabilidad emitiendo energía electromagnética. Esta emisión de luz puede estar dentro de las frecuencias de la luz visible o en el ultravioleta dependiendo del gas utilizado. El neón por ejemplo emite una luz anaranjada (color típico de las lamparitas de neón).

El volumen de plasma mas importante de la naturaleza está en la ionosfera (70-80 km encima de la superficie terrestre). Aquí los electrones son expulsados de los átomos por la luz solar de corta longitud de onda, desde la ultravioleta hasta los rayos X: no se recombinan fácilmente debido a que la atmósfera se rarifica más a mayores altitudes y no son frecuentes las colisiones.

Si se excita un gas encerrado en una cápsula hermética se genera luz visible o invisible pero difícilmente se consigue generar luz del color que requiere una pantalla de TV. Pero como en el plasma hay electrones energéticos y emisiones electromagnéticas importantes, si se deposita una capa de fósforo en el interior del bulbo se consigue

generar luz de uno de los tres colores primarios similares a las de un TRC. En el tubo fluorescente se coloca fósforos de los tres tipos para que generen luz blanca.

UNA CELDA DE PLASMA

Una pantalla de plasma es un conjunto rectangular de celdas de plasma que forman una matriz de filas y columnas. El problema del direccionamiento es similar al de una pantalla LCD y como en esta se resuelve con una señal de fila y otra de columna que a su ves genera el cambio de brillo de cada celda. A diferencia de la pantalla LCD en la pantalla de plasma cada celda genera luz propia de colores rojo verde o azul.

¿Una celda de plasma es un invento moderno? No, una celda de plasma es muy parecida a una lámpara de neón. Ver figuras 21.3.1.

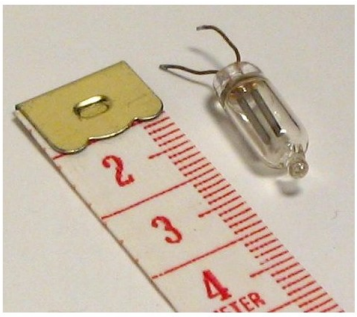


Fig.21.3.1 Lámpara de neón

Una lámpara de neón es una lámpara de descarga gaseosa que contiene principalmente gas neón a baja presión. Este término se aplica también a dispositivos parecidos rellenos de otros gases nobles, normalmente con el objeto de producir colores diferentes al anaranjado del neón.

Si se hace pasar por el tubo una pequeña corriente electrica de CA o de CC, se produce un brillo rojo anaranjado entre los electrodos producto de la ionización del gas que pasa al estado plasmático emitiendo energía en forma de luz anaranjada.

Las lámparas de neón son dispositivos de resistencia negativa, en el que al incrementar el flujo de corriente por el dispositivo se incrementa el número de iones formados, decrementando así la resistencia de la lámpara y permitiendo que fluyan corrientes mayores. Debido a esto, el circuito eléctrico externo a la lámpara debe proporcionar un método de limitar la corriente del circuito o ésta se incrementará hasta que la lámpara se autodestruya. Para lámparas de tamaño pequeño usadas en destornilladores buscapolos se usa convencionalmente un resistor y la resistencia del cuerpo para limitar la corriente. Para las de tamaño mayor, el transformador de alta tensión suele limitar la corriente disponible, por una construcción especial en donde el secundario esta levemente acoplado al primario lo que produce una gran cantidad de inductancia de dispersión en serie con la bobina secundaria.

La corriente de mantenimiento es aquella que genera suficiente cantidad de iones como para mantener la lámpara a plena iluminación, depende del circuito externo pero también es fuertemente dependiente de la presión del gas y de la proximidad de los electrodos. El arco produce un leve desprendimiento de material de los electrodos siendo

este el factor limitante de la vida de la lámpara. Cuando la corriente que circula por la lámpara es menor que la corriente de mantenimiento la ionización se reduce y la descarga luminosa puede volverse inestable, no cubrir toda la superficie de los electrodos o apagarse. Esto puede indicar envejecimiento de la lámpara, y se aprovecha para las lámparas de neón decorativas que simulan una llama. Ver la figura 21.3.2.

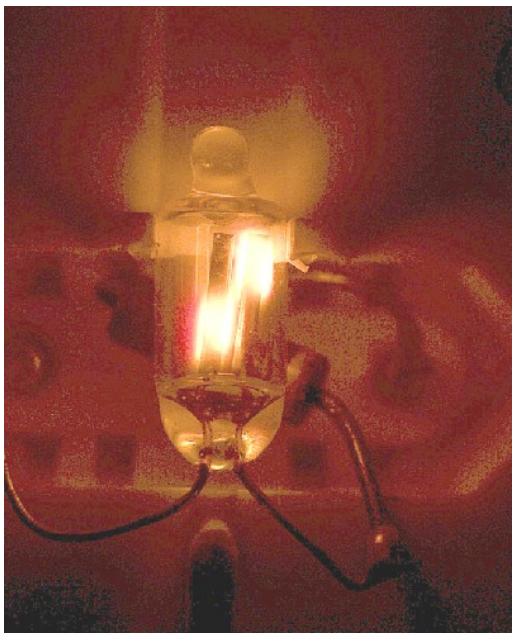


Fig.21.3.2 Lámpara neón parcialmente encendida

Sin embargo, mientras una corriente demasiado baja provoca parpadeo, una corriente demasiado alta incrementa el desgaste de los electrodos estimulando la pulverización catódica, que recubre de metal la superficie interna de la lámpara y provoca que se oscurezca.

El efecto de parpadeo está provocado por las diferencias en el potencial de ionización del gas, que depende del espacio entre los electrodos, la temperatura y la presión del gas. El potencial necesario para disparar la descarga es mayor que el necesario para sostenerla. Cuando no hay corriente suficiente para ionizar todo el volumen de gas en torno a los electrodos, sólo ocurre una ionización parcial y el brillo aparece sólo en torno a parte de la superficie de los electrodos. Las corrientes convectivas hacen que las zonas brillantes asciendan.

Debido a su relativamente rápido tiempo de respuesta, en los primeros desarrollos de la televisión las lámparas de neón fueron usadas como fuente de luz en muchas pantallas de televisión que pretendían reemplazar a las pantallas mecánicas del tipo disco de Nipkov. Esto significa que el efecto plasma se uso en los orígenes de la TV tanto como en el momento actual.

Como ya dijéramos una lámpara de neón se puede usar tanto en CC como en CA. En las lámparas excitadas con corriente alterna, ambos electrodos producen luz, con lo cual se incrementa su rendimiento pero en las excitadas con corriente continua sólo brilla

el electrodo negativo, por lo que puede usarse para distinguir entre fuentes de corriente alterna y continua, así como para asegurar la polaridad de las fuentes de continua.

Las lámparas de tamaño pequeño también pueden rellenarse con argón o xenón en lugar de neón, o mezclado con ése. Aunque la mayoría de las características operativas permanecen iguales, las lámparas emiten una luz azulada (incluyendo alguna ultravioleta) en lugar del característico brillo rojo anaranjado del neón. La radiación ultravioleta puede también usarse para excitar un recubrimiento de fósforo del interior de la bombilla y proporcionar así una amplia gama de diversos colores, incluyendo el blanco. Una mezcla de neón y kripton puede usarse para obtener luz verde. Pero cuando se desea obtener luz blanca de características constante se recurre a la pura emisión de luz ultravioleta incidiendo sobre fósforos del color deseado. La luz ultravioleta al ser invisible no perjudica el equilibrio del blanco y la fuente de luz es mas estable.

La referencia histórica que podemos dar es la siguiente Nikola Tesla mostró sus luces de neón en la Exposición Universal de Chicago de 1893. Sus innovaciones en este tipo de emisión lumínica no fueron regularmente patentadas y Geroges Claude inventó y patentó una lámpara de neón en 1902 y la mostró en público en 1910.

El problema de la lámpara de neón para usarla como dots de una pantalla es evidentemente su tamaño, la posibilidad de direccionamiento con baja tensión y el cambio de brillo por señal PWM, en lo posible por el mismo electrodo por donde se realiza el direccionamiento, para que sea lo mas similar posible a una pantalla LCD y pueda utilizar los mismos CIs.

Una neón puede estar alimentada con alterna o con continua. Pero si deseamos direccionar una determinada celda y variarle el brillo subjetivo debemos encenderla por alterna porque en caso contrario el electrodo de direccionamiento podría encenderla pero no podría apagarla hasta cortarle la fuente principal de corriente. Recuerde que la tensión de mantenimiento es siempre mucho menor que la tensión de encendido por lo tanto el electrodo de cebado puede encender el modulo pero luego que esta ionizado y conduciendo no lo puede apagar cuando reduce su tensión. Para apagarlo se debe cortar la tensión de la fuente principal o alimentar la celda con CA con lo cual se enciende y se apaga en cada ciclo durante un tiempo que se ajusta en forma PWM sincronizado con la tensión de apagado de la celda.

CELDA DE PLASMA

Una celda de plasma puede tener cualquier forma de acuerdo a su tecnología de fabricación. De hecho las hay cilíndricas y cúbicas. Nosotros vamos a estudiara las cúbicas por que son mas fáciles de dibujar. Ver la figura 21.4.1.

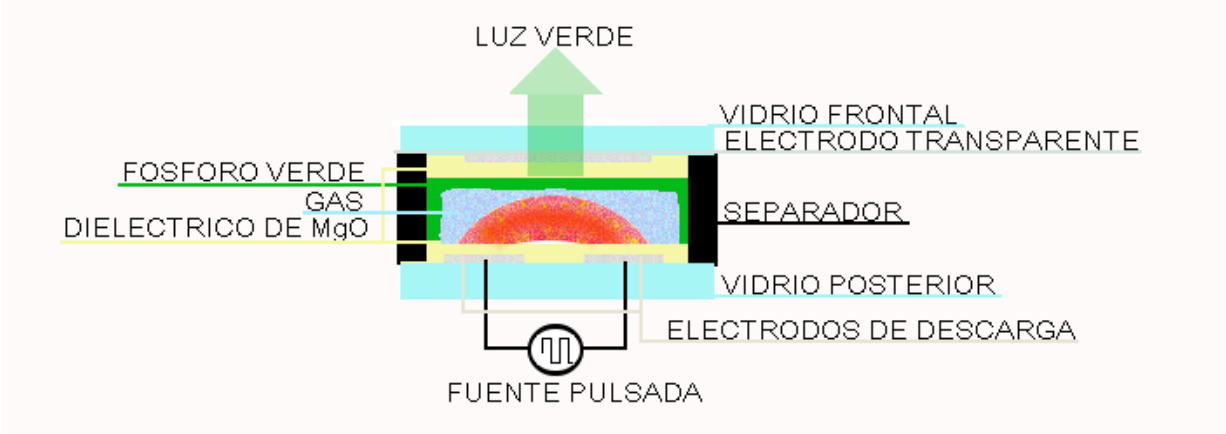


Fig.21.4.1 Celda de Plasma

En la figura se observa la sencillez de una celda de plasma. Sobre el vidrio trasero se imprimen los electrodos de descarga que se cubren con un aislante de oxido de manganeso. Enfrentado a estos electrodos se coloca el vidrio frontal con un electrodo de control (o electrodo de cebado) que también se cubre con el mismo aislador. Luego se colocan los separadores plásticos o de vidrio y se cubre todo el conjunto con fósforo rojo, verde o azul. Se inyecta una mezcla de gases que generarán una luz ultravioleta al pasar al estado plasmático.

La tensión alterna aplicada a los electrodos de descarga esta justo por debajo del punto de disrupción de la chispa o punto de encendido por lo que la celda permanece a oscuras si no se conecta el electrodo de cebado. Cuando se desea encender la celda se conectan al mismo tiempo los electrodos descarga a la CA y se aplica una baja tensión continua al electrodo de cebado. Mientras la tensión continua está aplicada y la señal rectangular está en el techo negativo o positivo se genera una arco dibujado en la figura en donde el gas pasa al estado plasmático generando energía luminosa ultravioleta.

Después que se retira la señal de cebado, en el primer cambio de polaridad el gas se apaga pero la celda sigue emitiendo luz debido a la persistencia del fósforo que es muy similar al de un TRC color. Tal ves podríamos decir que la única diferencia notable es que en el TRC los electrones que golpean al fósforo son partículas debido a su alta velocidad y que en la celda de plasma son ondas electromagnéticas de frecuencia ultravioleta. Pero como ya estudiamos no podemos decir que no sean electrones debido a la dualidad de su comportamiento. El fosforo se excita igual y emite la luz del color que deseamos, con la intensidad deseada, debido al tiempo de actividad de la señal del electrodo de cebado. Y luego esa luz persiste durante un tiempo de unos 20 mS para que la pantalla tenga un rendimiento adecuado.

UNA PANTALLA DE PLASMA

En la figura 21.5.1 se puede observar un sector de una pantalla de plasma. El alumno deberá extrapolar este dibujo para poder imaginar toda la pantalla.

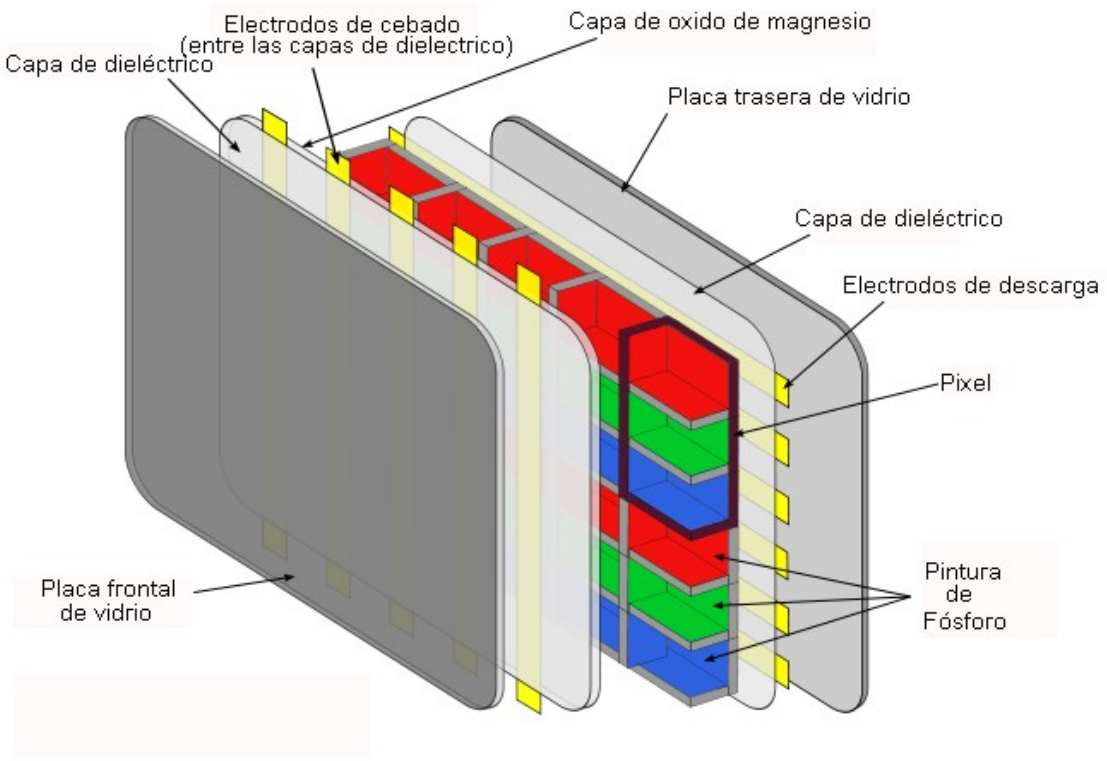


Fig. 21.5.1 Sector de una pantalla de plasma

Una ves que el alumno entendió el funcionamiento de una celda no puede tener problemas en entender el funcionamiento de la pantalla o de un sector de la misma. El único detalle a tener en cuenta es que pueden existir uno o dos electrodos de descarga por cada celda. Si solo hay uno que coincide con los separadores plásticos se complica la excitación. El circuito debe alimentar dos electrodos al mismo tiempo con la fuente de CA para tratar de encender todas las celdas de esa línea. Pero de todas las celdas solo se encenderá aquella que tenga la adecuada tensión en el electrodo de cebado. Las otras pueden estar encendidas solo si fueron excitadas con anterioridad y están en la etapa de persistencia.

Por supuesto que existen muchos detalles tecnológicos que no aparecen en el dibujo pero los mismos no hacen al funcionamiento en si que se basa tan solo en lo que acabamos de explicar.

PANTALLAS COMERCIALES DE PLASMA

En la figura 21.6.1 se puede observar un detalle de una pantalla real de plasma construida sobre una base de vidrio sobre la que se generan separadores en forma foto química similar a la utilizada para fabricar circuitos impresos.

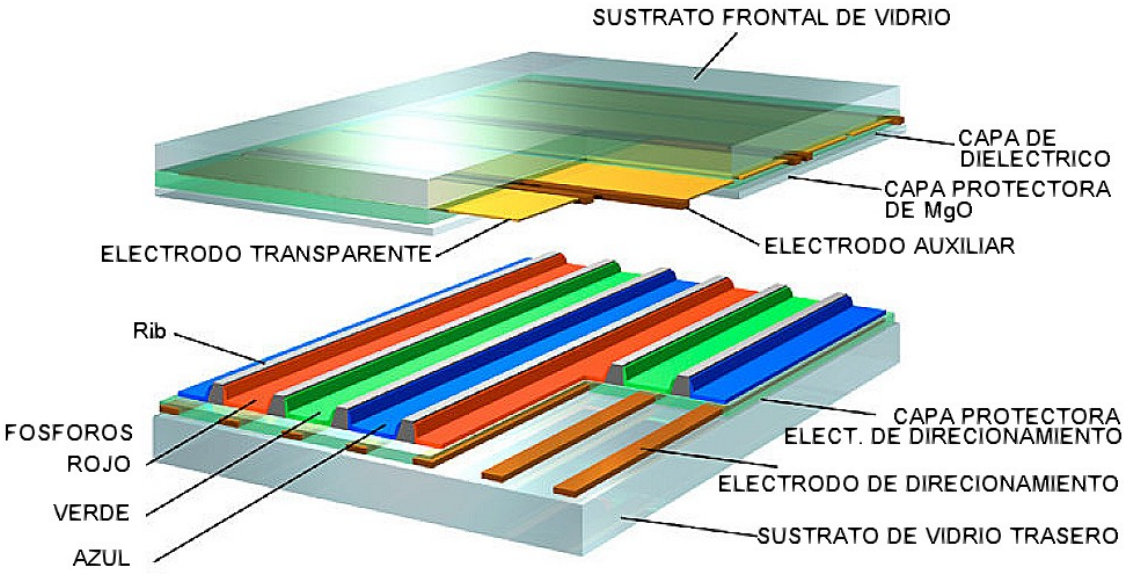


Fig.21.6.1 Detalle de fabricación de una pantalla de plasma

En el apartado anterior dibujamos los electrodos trasparentes de cebado sobre el vidrio frontal. En realidad el fabricante puede decidir donde pone los electrodos de descarga y donde los de cebado. También puede elegir entre colocar un solo electrodo de descarga por celda (y ubicarlo sobre los refuerzos) o dos pasando por el medio de la celda. Los electrodos que se ubican sobre el vidrio frontal siempre son transparentes pero en el caso mostrado tienen un refuerzo metálico opaco dado que el frente posee los electrodos de descarga que requieren una corriente apreciable. Esos electrodos producen una intersección de la luz emitida que reduce el rendimiento luminoso.

En realidad el tubo comercial requiere refuerzos transversales a cada canal de fósforo. Si los conductores se hacen pasar por el mismo lugar el rendimiento no se ve alterado. De cualquier modo en la pantalla se observa un dibujo que no es una barra vertical continua sino una matriz de celdas de colores. Ver la figura 21.6.2

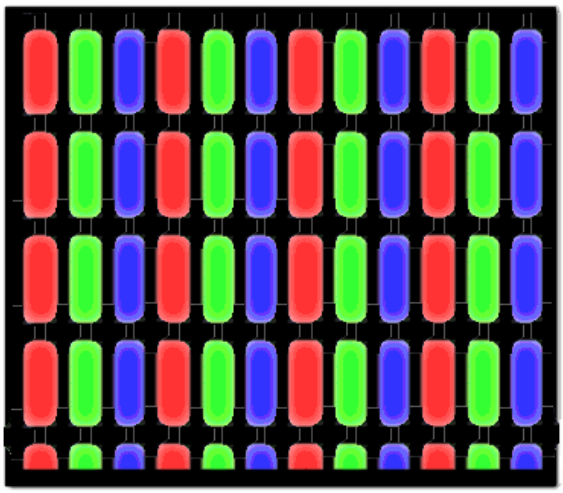


Fig.21.6.2 Matriz de celdas de una pantalla real

Con referencia al electrodo de cebado o de direccionamiento también existen dos posibilidades de acuerdo al fabricante de la pantalla. Se puede realizar una construcción que genere el arco cuando se aplica tensión a los electrodos (lógica positiva) o que la celda esté siempre encendida y se apague al excitar el electrodo de cebado (en realidad cuando cambia la polaridad sobre los electrodos de descarga posteriormente al cebado).

En la figura 21.6.3 se puede observar un ejemplo donde los electrodos de descarga están en la placa frontal y el electrodo de cebado en la posterior. Debemos aclarar que en la literatura técnica existen autores que utilizan otros nombres; a los electrodos de descarga los llaman electrodos de direccionamiento (porque determinan la posición vertical) y al electrodo de cebado lo llaman electrodo de señal, ya que el ancho del pulso aplicado a él, no solo determina la posición horizontal de la celda encendida, sino su iluminación en función del ancho del pulso.

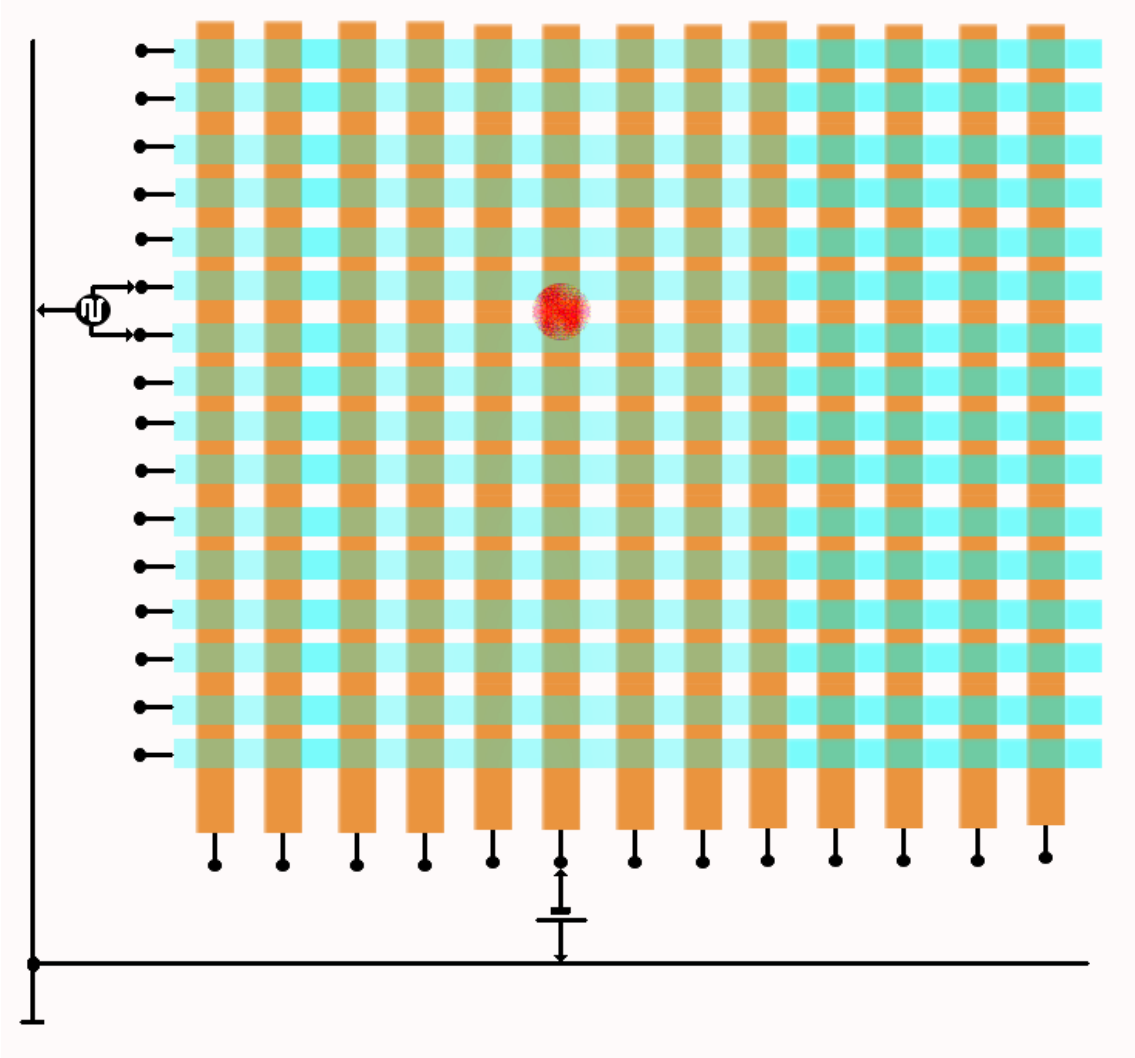


Fig.21.6.3 Disposición con barras transparentes de descarga

En un diseño comercial se deben tener en cuenta muchos factores. Uno como ya dijimos es el rendimiento luminoso; el otro tan importante como el rendimiento es el nivel de contraste. Los canales abiertos pueden dar un buen rendimiento pero no favorecen el contraste porque la luz generada en una punta del canal puede inclusive llegar a la otra punta. La construcción en celdas cerradas favorece el contraste porque no permite el corrimiento de la luz y si además se usan separadores negros (black strip) como lo indica la figura 21.6.4 mejora aun mas el contraste.

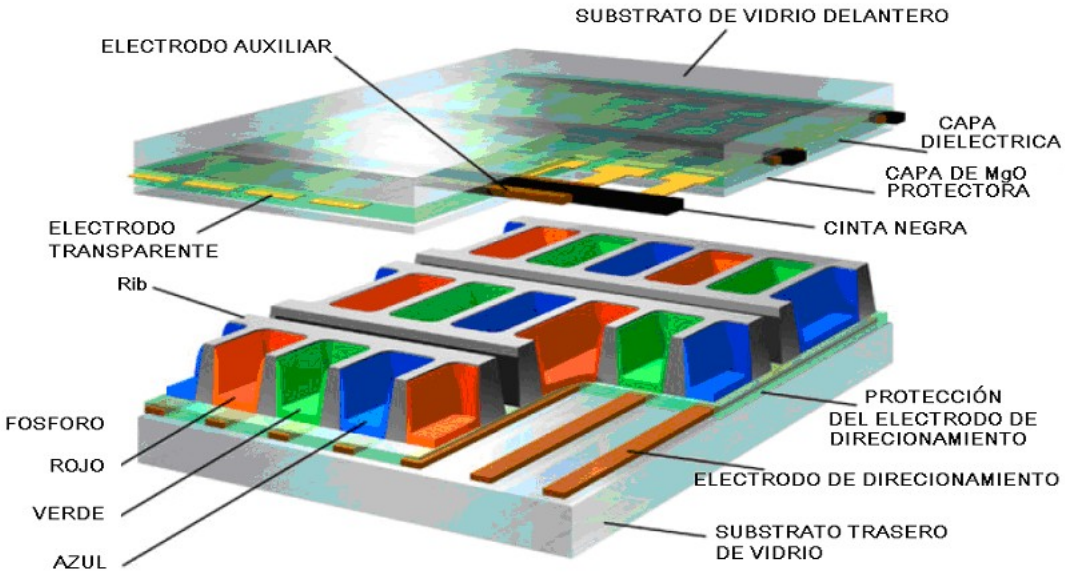


Fig.21.6.4 Pantalla con black strip

Existe una tercera denominación para los electrodos. Los dos electrodos de posicionamiento vertical se suelen llamar “X” e “Y” y el electrodo de señal “A”. Y además muchos fabricantes dividen la pantalla en sectores poniéndole a los electrodos el nombre de A, B, C y D.

Existen 3 períodos en el control de la iluminación de cada celda perfectamente identificados entre si; para una celda de lógica negativa:

1) Período de reposición: Se aplican los pulsos de CA solo a los electrodos “X” e “Y”. Con esto la celda tiene aplicada una tensión alta de polaridades opuestas adecuadas para producir la ionización o reposición (reset) de los iones gaseosos.

2) Período de dirección: Se aplica el pulso al electrodo de direccionamiento. Con esto se produce un pulso de borrado que evita la descarga en el gas.

3) Período de iluminación sostenida: Si el pulso de direccionamiento no se aplica, los iones gaseosos producen una descarga y se produce luz ultravioleta. De acuerdo a la duración de la iluminación ultravioleta se excita mas o menos el recubrimiento de fósforo produciéndose una luz visible intensa o débil.

Es decir que el nivel de luminancia de cada celda puede ser cambiado mediante el cambio del tiempo de duración del período de iluminación sostenida de la celda (tiempo de actividad). A mayor período de iluminación sostenida, mayor será la intensidad del color.

El nivel de luminancia de cada color R G V es de 8 bits igual que en un LCD. Esto implica un cambio de 256 niveles de brillo de cada color. Parece mucho pero es muy común que cuando la imagen tenga prácticamente un solo color, por ejemplo un campo deportivo verde, con una iluminación en degrade se noten las diferentes capas de brillo del verde. Por eso algunos fabricantes de primera línea cambian la frecuencia de la PWM

para lograr un par de bits mas que reducen el problema (2^{10}=1024 niveles de brillo). Estos nuevos campos de gris se llaman subcampos 1 y 2 y a veces se agrega un 3.

Uno de los problemas de la pantallas de plasma es que a diferencia de la las LCD posee muchos puntos de tensión superior a los 100V que le provocarán una descarga si los toca accidentalmente. A decir verdad la pantalla LCD trabaja con baja tensión y baja corriente pero los tubos de back up no y allí podemos tener tensiones superiores a los 1200V.

En un plasma se trabaja con tensiones peligrosas en la fuente de la pantalla donde se utiliza unos 225V de CC. Algo mas peligrosas son las patas de excitación X que tienen tensión de –300 a +225V y las patas de excitación Y que tienen 355V. Por el lado de las señales A y B (y otras si las tuviera) las tensiones pueden ser de unos 355V.

OTRAS NOMENCLATURAS DE ELECTRODOS

No todos los fabricantes le dan el mismo nombre a los electrodos de una celda de pantalla de plasma. En esta sección vamos a hacer un repaso de la construcción una celda con diferentes nombres a los mencionados anteriormente. Ver figura 21.7.1.

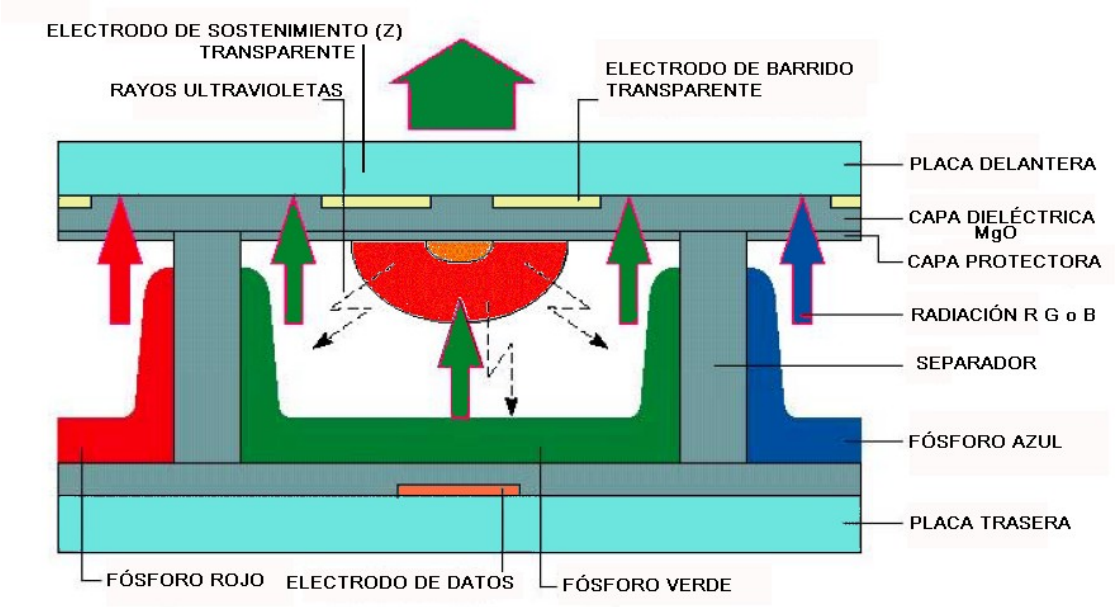


Fig.21.7.1 Nombres dados por LG

Observe que LG no usa la nomenclatura X Y sino que al electrodo de la izquierda lo llama electrodo de mantenimiento (Sustain en Inglés) aunque también lo llama Z para complicar mas las cosas. Al electrodo de la derecha se lo llama de barrido y también Y.

El electrodo de sostenimiento tiene una tensión fija de 355V en tanto que el electrodo de barrido tiene una tensión de –300 cuando la fila de celdas esta predispuesta o de +225 cuando se desea que este apagada. Que la fila esté predispuesta no significa

que este encendida. En efecto solo aquella celda que tenga una tensión adecuada en el electrodo de datos encenderá. En tanto que las otras estarán apagadas aunque estén predispuestas.

Por lo general se usa lógica negativa. Las celdas están encendidas cuando la tensión del electrodo de datos es nula. Esto tiene una razón de ser. De ese modo la pantalla esta totalmente encendida y se puede ajustar la tensión de los electrodos fijos como para que se produzca el encendido y se le de algo mas tensión por seguridad. Posteriormente se aplica la tensión datos y se ajusta para conseguir un video adecuado sobre la pantalla.

Tal como están las cosas. Las señales en la pantalla provistas por los circuitos integrados colocadas a su alrededor o directamente son tres. La que se coloca directamente es de 355V y alimenta los electrodos horizontales de “Sustain” de toda la pantalla (1080 en una pantalla de HD). Los electrodos de barrido en cambio son alimentados a través de los circuitos integrados colocados en el costado izquierdo o derecho de la pantalla. Estos electrodos se encienden línea por línea comenzando por la línea superior de la pantalla que se pone a –300V por el tiempo que dura una línea (dependiendo de la fuente de señal). Posteriormente se pone a +355V para apagar todas las celdas de la primer línea y encender la segunda colocándoles –300V y así hasta llegar a la línea 1080.

En realidad deberíamos decir “posibilidad de encendido”; porque todo queda a cargo de los electrodos de datos, que operando a través de los CIs que están en la parte inferior y/o superior del panel, mediante una señal PWM iluminan cada celda con el brillo adecuado. Cuando la PWM tiene valor medio cero la celda esta plenamente encendida y cuando tiene valor medio máximo esta apagada.

En la figura 21.7.2 se puede observar un diagrama en bloques completo de un TV de plasma LG. Por ahora vamos a analizar solo la sección marcada en líneas de punto verdes llamada PDP (Plasma Display Panel = panel de plasma).

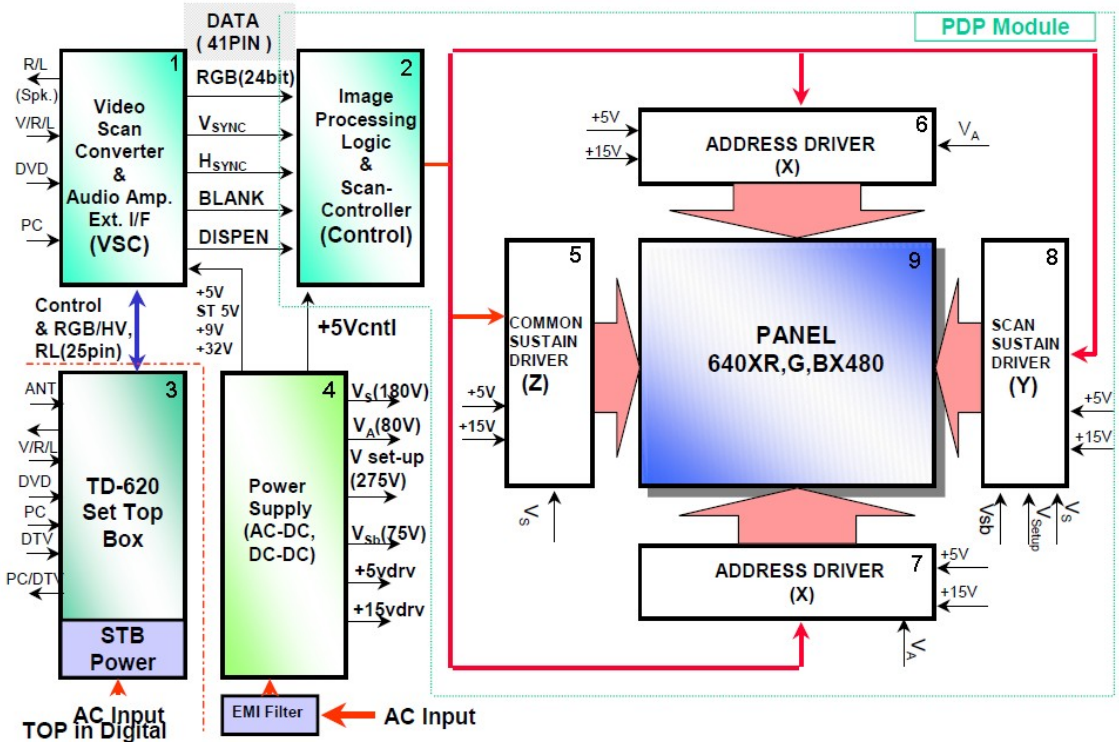


Fig.21.7.2 Diagrama en grandes bloques de un TV de plasma

El bloque indicado contiene la pantalla de plasma en su centro marcada en degrade de azul. La pantalla tiene 4 lados. El lado superior e inferior están excitados por los bloques 6 y 7 que son los integrados que generan la señal y el posicionamiento horizontal sobre la pantalla. Si se encuentra arriba y abajo es porque así se los ubica en algunos paneles reales para solucionar el problema de espacio. La letra X no debe ser confundida con el electrodo X de otros fabricantes que llaman así a uno de los electrodos de descarga. En este caso se trata de indicar que ese bloque opera sobre la coordenada X de un sistema de ejes cartasianos ortogonales X Y Z.

El bloque con el numero 5 (COMMON SUSTAIN DRIVER) es el encargado de alimentar los electrodos con tensión fija Vs. El fabricante lo indica como Z porque así se suele llamar a la modulación de brillo de los osciloscopios. El bloque indicado como 8 es el encargado de producir el barrido de filas y por eso se lo indica como el generador de la coordenada Y del sistema cartasiano. El fabricante le pone el nombre Scan Sustain Driver para complicar un poco mas las cosas pero debería haberlo llamado solo Scan driver.

Observe la flecha roja que llega a todos los CIs que rodean al panel. Ellas parten de un solo integrado indicado con el número 2 y cuyo nombre traducido sería “Procesador lógico de la imagen y controlador de barrido. Este integrado cumple con la función de adaptar la salida del escalador, es decir los datos RGB digitales y las señales de sincronismo y control Vsinc, Hsinc, Blank y Dispen (clock de datos) a las características de una pantalla de plasma. También incluye al transmisor LVDS que es el que realmente se comunica con los CIs 5, 6, 7, y 8 que sirven de intermediarios, es decir reciben LVDS y generan excitación al panel por fila y columna indicado por las flechas rosadas gruesas.

El resto del TV es igual a un LCD salvo la fuente que en este caso es interna y genera diversas tensiones adecuadas para la pantalla además de la bajas tensiones que harán funcionar a las secciones analógicas y digitales.

CONCLUSIONES

Así presentamos a un TV con pantalla de plasma dándole el espacio que merece una tecnología nueva que ya está prácticamente por desaparecer, debido a que no tiene sentido tener dos tecnologías diferente para cumplir con una misma función. Una pantalla LCD de hoy puede tener el mismo tamaño que una pantalla de plasma, a un costo similar, con una mayor duración un menor peso y un menor consumo de energía. Además tiene un uso mas genérico porque no se marca el fósforo cuando son utilizadas como monitor de PC para cartelería gigante(Los reparadores con experiencia debe haber observado alguna ves a un monitor a TRC con el fósforo quemado en alguno lugares, por el uso permanente de la misma pantalla de programa).

Porque estudiamos entonces los TV a plasma. Porque existen una gran cantidad de ellos vendidos durante el ultimo campeonato mundial de fútbol y se les debe prestar servicio como corresponde y porque seguramente quedan muchos plasmas en los depósitos de los países orientales cuyo destino será seguramente Sud América.

Mis alumnos siempre dicen que nuestros mercados de TV son especiales, porque conviven tecnologías de 1980 con tecnologías del 2010. Son 30 años de electrónica que debemos conocer porque lo que yo llamo el “gran trío” TRC, LCD y Plasma va a seguir funcionando por mucho tiempo mas en América ya que seguramente las familias de clase media van a poder comprar solo un TV grande de pantalla plana LCD o Plasma para el living, pero en el dormitorio va a coexistir un TRC de 20” y un TRC de 14 en la cocina. Y en las casas mas modestas seguramente solo se va a ver un TRC.

Dado lo complejo del tema en el próximo capitulo vamos a seguir analizando las pantallas de plasma como un repaso y para profundizar sobre el tema de las señales de los electrodos.

CAPÍTULO 22 – Teoría de las celdas de Plasma

EN ESTE CAPITULO EXPLICAMOS EL FUNCIONAMIENTO DE UNA PANTALLA DE PLASMA LG COMO EJEMPLO REPRESENTATIVO DEL CONJUNTO, POR SER UNA DE LAS MAS COMUNES. PERO ANTES DE INGRESAR EN ESTE TEMA QUEREMOS BRINDARLE UN REPASO DE LA TEORÍA DE LAS CELDAS DE PLASMA DADO LO COMPLEJO DEL TEMA.

REPASO CELDA DE PLASMA

El estado plasmatico de un gas puede ser entendido como el cuarto estado de la materia porque difiere del solido el liquido y el gaseoso ya que en ellos la materia conserva su estructura original en forma de atomos y moleculas. Por ejemplo el agua (H_2O) posee una estructura en forma de dos moleculas de H y una de O tanto en estado de hielo, agua o vapor de agua. El vapor de agua sobrecalentado (por aplicación de mas energia térmica) comienza a perder la estructua y las molecuals de H se desprenden de las de O. Y con un mayor aporte de energía los atomos individuales se comienzan a disgregar en particulas, iones y electrones formando el veradero estado plasmático de la materia.

Esto puede ocurrir a temperaturas del órden de los 10.000ºC aunque no solo se consigue el estado plasmático con la elevación de la temperatura. Solo se debe agregar energía de algún tipo al gas, para pasarlo al estado plasmático. Un gas en estado plasmático es un buen conductor de la electricidad. La aplicación de un campo eléctrico adecuado produce una descarga en el plasma.

En un panel de plasma, cada celda puede se considerada como una pequeña lampara fluorescente, o en realidad deberiamos decir tres lamparas fluorescentes de color rojo verde y azul (colores primarios de la sintesis aditiva) que corresponden a un punto (pixel) de la imagen, que se forma sobre la pantalla. En la figura 22.1.1 se puede observar una parte de una pantalla de plasma para que el lector pueda tomar como referencia.

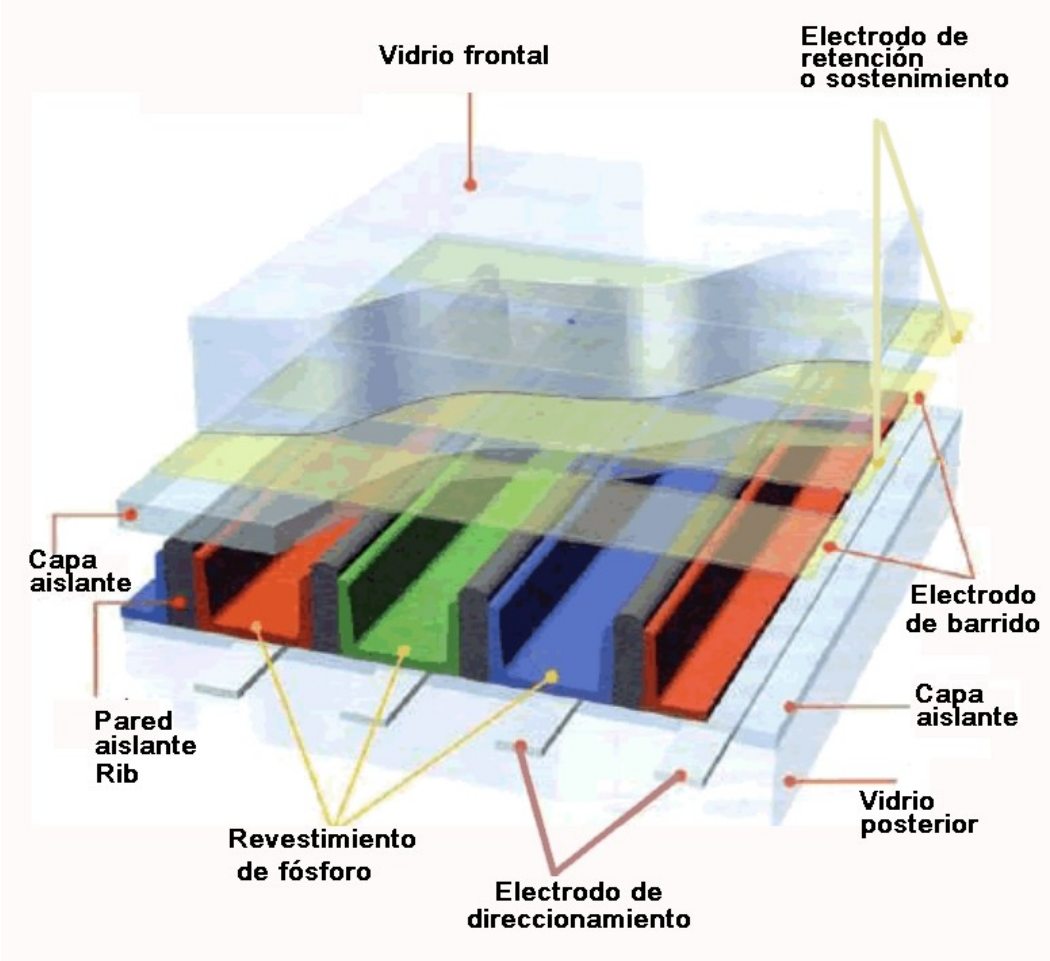


Fig.22.1.1 Sector de una pantalla de plasma

A alta temperatura el plasma esta asociado a una densidad elevada del gas. Pero cuando la densidad de particulas es baja el estado de plasma se puede producir a temperatura ambiente. Esto caracteriza al plasma de baja densidad que es el utilizado en las lámparas fluorescentes.

La descarga que ocurre en un gas de baja densidad en estado de plasma a temperatura ambiente se llama “Glow” (literalente “resplandor”) y se puede dar como ejemplo en las auroras boreales que se producen en la ionosfera. En tanto que la que se produce en un gas en estado plasmatico de alta densidad se llama “Arc” (literalmente “arco”) y se puede dar como ejemplo al rayo.

Cuando una particula de plasma se excita, adquiere una energía superior a su banda normal. Esa particula no puede permanenecer mucho tiempo en ese estado de sobrexcitación y libera energía para retornar a su estado energético normal. Esa energía excendente suele caer en el espectro ultravioleta de la luz. En el caso de los tubos fluorescentes se utiliza vapor de mercurio a baja presión que provoca un estado plasmático de baja densidad. La luz ultravioleta incide sobre la capa de fosforo interior del tubo que la absorve y la devuelve al ambiente en forma de luz visible blanca.

Un tubo fluorescente requiere un proceso inicial de formación del plasma por el encendido de los filamentos de cada punta que generan dos nubes de electrones y el

corte brusco de la corriente de filamento con un inductor en serie (balastro o reactancia) que genera alta tensión. Este campo acelera a las nubes de electrones que chocan con los átomos de mercurio separandolo en electrones y iones provocando el surgimiento de vapor de mercurio en estado plasmático que provoca descargas “glow” generadoras de rayos ultravioletas.

Como se puede observar esta es la segunda forma de generar plasma a baja temperatura que es por la aplicación de campos electricos elevados. Ud. Podria llegar a pensar que las tensiones a aplicar en los electrodos que gneran el arco deben ser muy altas; pero no es así. Una celda puede tener un ancho de 1 mm u una altura de 0,5 mm y lo que importan son los campos electricos aplicados y no la tensión pura. Y un campo se mide en V/mm por lo tanto con tensiones de unos cientos de voltios suele alcanzar para establecer un arco sustentable que inlcusive debe ser limitado en corriente o tiempo para no generar sobretemperaturas.

CICLO DE OPERACIONES DE UN PANEL DE PLASMA

Lo que ocurre en una celula de plasma es parecido a los descripto mas arriba pero con dos variantes. El gas utilizado es Argón, Neón o Xenón (o una mezcla de ellos). La otra es mas que evidente el tamaño diminuto de una celda no puede compararse con la de un tubo fluorescente.

1)Antes de encender una celda es imprescindible apagarla completamente. Una celda puede mantener una descarga del tipo “Glow” que estaba ocurriendo en el momento en que se cortó la corriente. Para estar seguro se debe aplicar una tensión que atraiga todos los iones a los electrodos de una fila para evitar descargas expontaneas una ves quitada la tensión aplicada entre los electrodos de barrido y retensión. Ver figura 22.2.1.

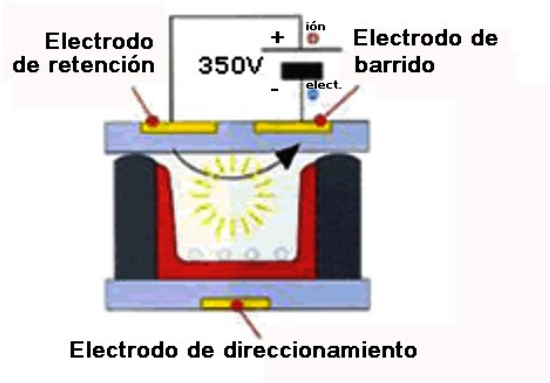


Fig.22.2.1. Periodo de apagado completo

Observe que en el dibujo colocamos puntos azules que representan electrones y rojos que representan iones y que dentro de la celda representamos puntos vacios indicando el efecto de limpieza de iones y electrones que se dibujan pegados a la fuente.

Es decir que la aplicación de una tensión elevada entre los electrodos de barrido y retención neutraliza las cargas libres existentes en el interior de la celda. Este proceso se ejecuta en todas las celdas de una fila antes de iniciar el proceso de ignición.

2) La segunda etapa es la formación del ambiente de gas en estado plasmático. Se aplica tensión sobre el electrodo de barrido y de direccionamiento. Ver la figura 22.2.2.

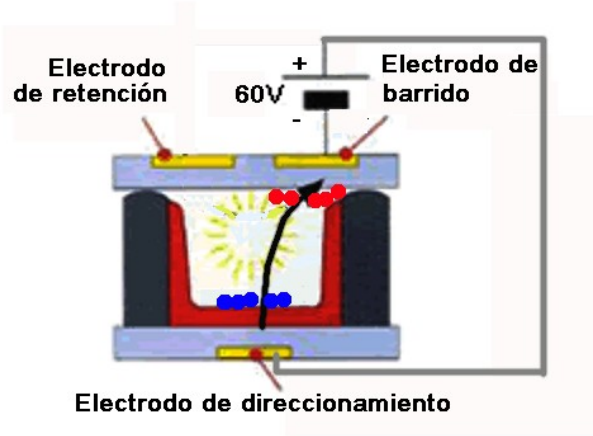


Fig.22.2.2 Descarga previa a la inicialización

Este proceso genera cargas en las paredes de la celda y se aplica a todas las celdas de una fila que posteriormente deben emitir luz

3) La tercer y última etapa es donde realmente se encienden las celdas con la duración adecuada para generar el brillo exacto de cada color. Se trata de la aplicación de un tren de pulsos de 180V de tensión que se aplican a los electrodos de barrido, de retención y masa. Ver la figura 22.2.3.

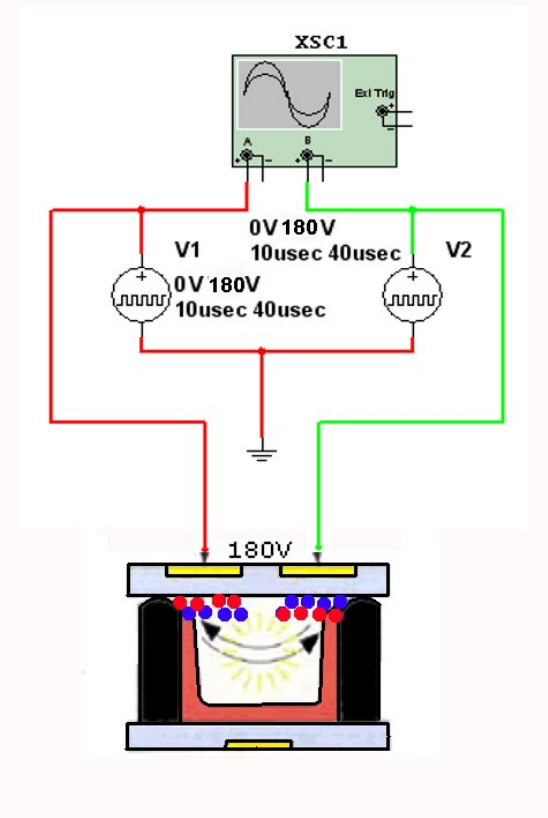


Fig.22.2.3 Pulsos que generan el verdadero arco que produce la iluminación.

Estos pulsos que se aplican entre los dos electrodos estan corridos en fase de modo que en realidad se genera una diferencia de tensión entre ellos. En la figura 22.2.4 se pueden observar la forma de señal aplicada con respecto a masa.

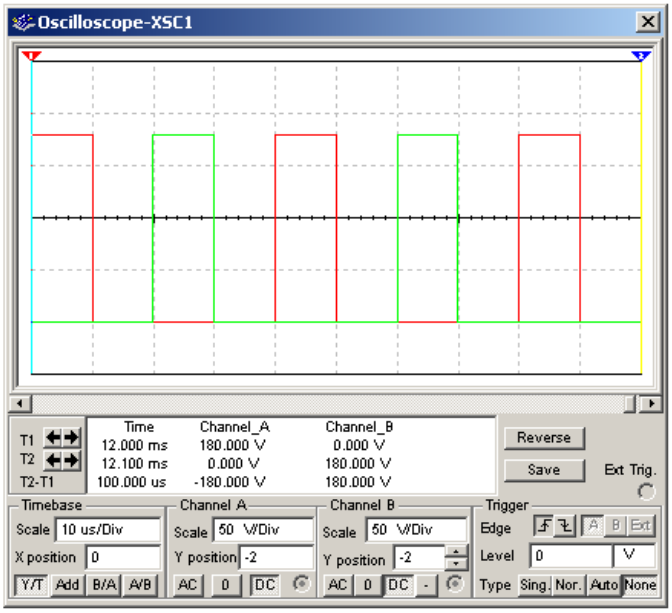


Fig. 22.2.4 Oscilograma de los electrodos de barrido y sostenimiento con respecto a masa.

El oscilograma en rojo es el del electrodo de retención que tiene una señal comun a todos los electrodos de fila pares. El oscilograma verde en cambio es particular y se aplica a una fila por ves ilumninando la fila completa. La distribución de esa señal la realizan los circuitos integrados de fila. Observe que en cierto momento la señal roja está en 180V en tanto que la verde esta en cero lo cual impica una aplicación de 180V en directa. Luego ambas señales estan en cero lo cual hace descansar a la celda y posteriormente se invierte la tensión aplicada para apagar y volver a encender la celda (efecto similar al de un tubo fluorescente)

Pero a la celda no le importa la tension de cada electrodo respecto masa. Solo lo importa la tensión aplicada entre los electrodos. Esto se puede averiguar sin desconectar el osciloscopio solo con predisponer las entradas del mismo en “Add” (sumar ambas entradas) e invertir el canal B, tal como se observa en la figura 22.2.5 en donde el osciloscopio se convierte en un medidor diferencial que realiza la operación A– B.

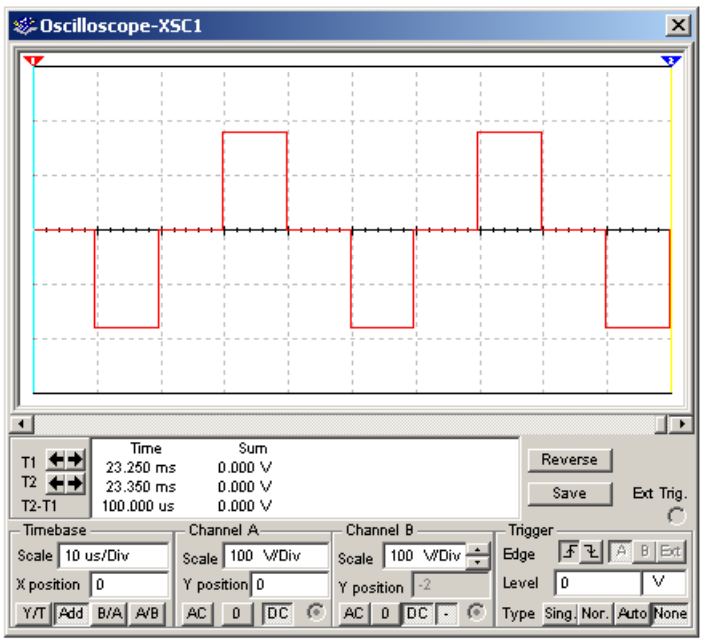


Fig.22.2.5 Oscilograma entre los electrodos de barrido y sostenimiento.

Aquí se puede observar que entre los electrodos en cierto instante hay 180V luego no hay tensión luego hay –180 y así sucecibamente. Esta señal produce el encendido luego permite la reducción de corriente en un sentido y posteriormente el apagado y encendido con la polaridad inversa.

El proceso 2 provocó un estado memoria de las celdas que se desea encender de modo tal que al aplicar el tren de pulsos de encendido todas las celdas de una fila se encienden simultaneamente.

CAMBIO DE BRILLO DE LAS CELDAS

Debido a sus caracteristicas de funcionamiento, una celda de plasma solo puede asumir un estado de encendida o apagada; no se puede encender a una parte proporcional de su brillo total. Esto obliga a que el control de brillo sea realizado por el control de tiempo en que la celda fue encendida comparado con el tiepo en que estubo apagada en una especie de control PWM de luz.

Ese control esta hecho en cuadros de 16,66 mS para NTSC y de 20 mS para PALN y PALB subdivididos en 8 intervalos donde el tiempo de ignición es proporcional a una representación de la serie de valores 1,2,4,8,16,32,64 y 128; pudiendo representar un maximo de 256 valores de brillo para cada color, lo que implica la generación de 16.777.216 colores diferentes. En la figura 22.3.1 tenemos representados 2 ejemplos de colores diferentes formados a traves del control preciso de brillo tipo PWM en este caso para frecuencia vertical NTSC.

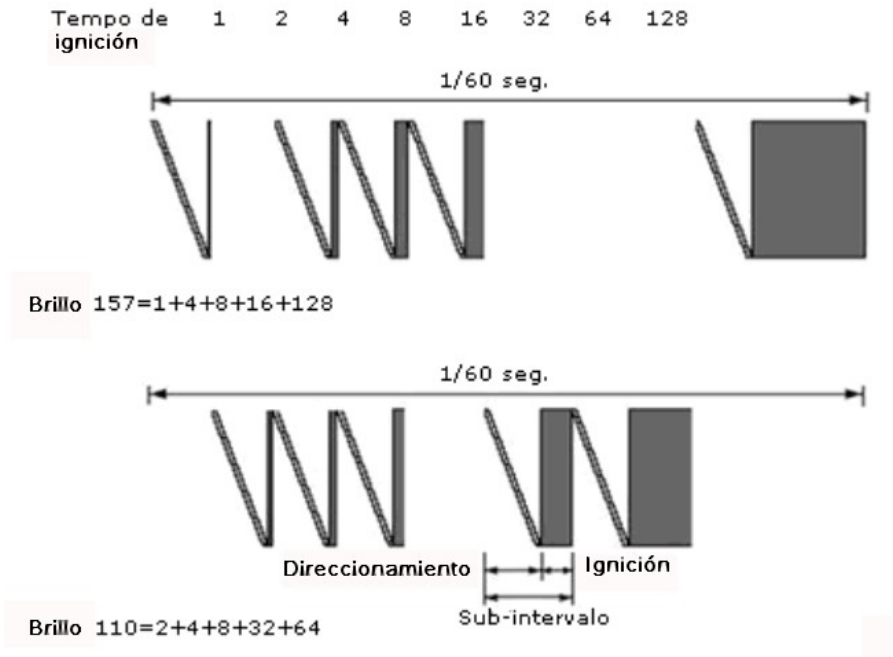


Fig.22.3.1 Iluminación de una celda de plasma

Despues de cada intervalo de tiempo, existe un intervalo de limpieza, direccionamiento e ignición. No existe una necesidad de ajustes individuales de los colores; los colores mostrados son matematicamente exactos.

PANTALLAS DE PLASMA - INTRODUCCIÓN

Existen muchos tipos de pantallas de plasma de diferentes construcciones; pero el reparador no tiene necesidad de conocer todas las tecnologías de fabricación si estas se parecen en cuanto a las señales que las excitan. Y así es en efecto. Voltio menos voltio mas las señales son parecidas en un tubo con tecnología de “micro tubos cilíndricos” que se usan en las pantallas mas grandes, o la tecnología clásica de vidrio plano con crecimiento de separadores por métodos fotográficos que generan las celdas cúbicas.

Todas las pantallas de plasma tiene una señal de Sustain otra de Barrido y otra de Direccionamiento y control de brillo. Y todas operan por un arco producido en una atmósfera de gases raros con una señal alterna que genera luz ultravioleta al saltar el arco. La modulación de brillo se basa en cortar esa alterna por un periodo largo (mucho brillo) o un periodo muy corto (oscuridad). Esta luz ultravioleta incide finalmente sobre el fósforo rojo verde o azul para conseguir el efecto deseado que es una pantalla con un colorido natural. Todas controlan el brillo por una PWM que regula la duración del arco y

en algunos casos por el cambio de la frecuencia de la PWM en dos valores diferentes para mejorar la distorsión de cuantificación.

Hasta ahora podemos observar que la gran dificultad de una pantalla de plasma, radica en que los circuitos integrados de fila y columna deben manejar tensiones altas y esto por lo general es incompatible con los chip de tamaño pequeño. Sobre todo los integrados de barrido que debe manejar tensiones de + 200V aproximadamente. Pero es evidente que es un problema superado o no tendríamos pantallas de plasma.

El otro problema es que los arcos requieren corriente para su mantenimiento y esto implica calor y un consumo importante desde la red que finalmente va a terminar hundiendo a esta tecnología cuando Europa le cierre sus fronteras. En el momento actual la tecnología de plasma es la mas consume cuando se compara LCD, TRC y PLASMA. Tan es así que los TV con pantalla de plasma suele tener un complicado sistema de refrigeración por 1, 2 o 3 turbinas de dimensiones considerables que obligan a mantener el volumen del sonido alto para evitar que se escuche el zumbido del aire.

Hoy en día para que una tecnología tenga una escala de producción aceptable necesita al continente Europeo como consumidor porque eso significa la mitad del consumo. Y el continente Europeo está en una campaña de ahorro de energía eléctrica para cuidar el planeta. En América del Sur recién se están vendiendo un porcentaje de LCD y PLASMA algo superior al 10% de la venta de TV a TRC; pero en los países mas desarrollados de la Unión Europea los TV a TRC ya no se venden, porque la gente tiene un mayor poder adquisitivo y porque por uno de esos fenómenos extraños del comercio los TVs son mucho mas baratos que en Sur América.

En Argentina se venden aproximadamente la misma cantidad de LCD y Plasma pero la venta de LCD esta creciendo y la de plasma está bajando a medida que lo hacen sus precios.

Pero hay una gran cantidad de plasmas vendidos durante el ultimo mundial de fútbol y alguien los tiene que reparar. Así que tomemos el toro por las astas y dediquémosle algo de tiempo.

PANEL DE PLASMA LG

En la figura 22.5.1 se puede observar un diagrama en bloques completo de un TV de plasma LG. Por ahora vamos a analizar solo la sección marcada en líneas de punto verdes llamada PDP (Plasma Display Panel = panel de plasma).

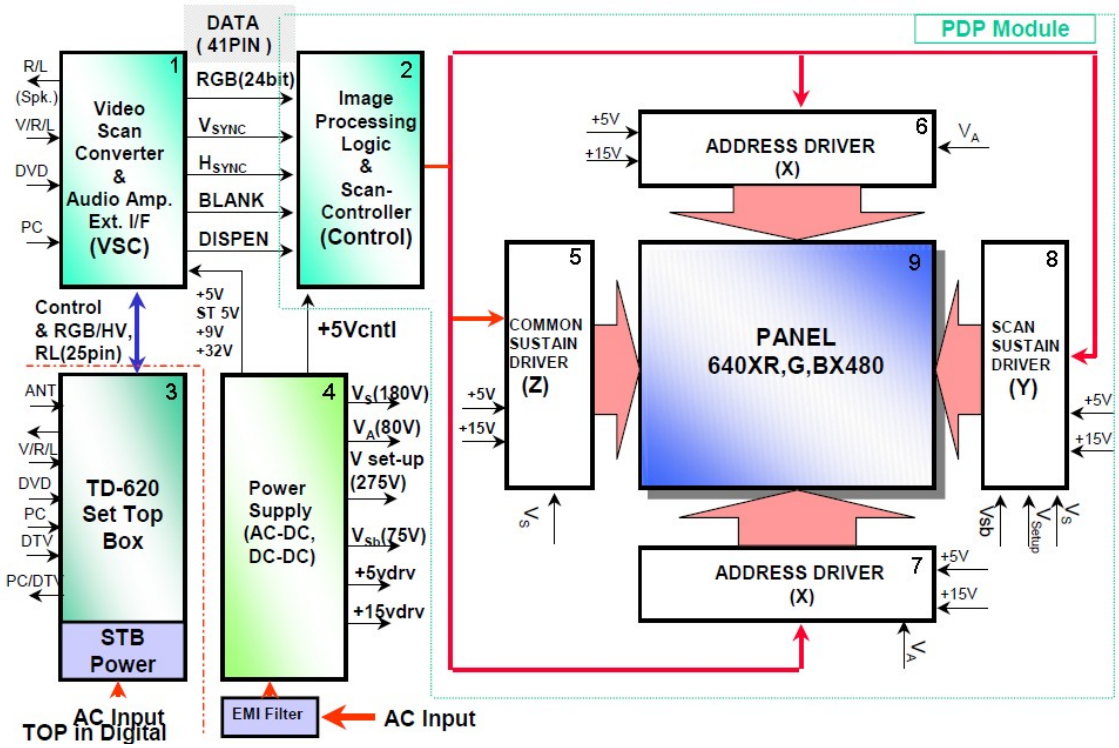


Fig.22.5.1 Diagrama en grandes bloques de un TV de plasma

El bloque indicado contiene la pantalla de plasma en su centro marcada en degrade de azul. La pantalla tiene 4 lados. El lado superior e inferior están excitados por los bloques 6 y 7 que son los integrados que generan la señal y el posicionamiento horizontal sobre la pantalla. Si se encuentra arriba y abajo es porque así se los ubica en algunos paneles reales para solucionar el problema de espacio (recuerde que el electrodo atraviesa todo el tubo y es por tanto accesible desde arriba y desde abajo). La letra X no debe ser confundida con el electrodo X de otros fabricantes que llaman así a uno de los electrodos de descarga. En este caso se trata de indicar que ese bloque opera sobre la coordenada X de un sistema de ejes cartesianos ortogonales X Y Z. Como vemos los bloques 6 y 7 se alimentan con tensiones de fuente de 5 y 15V para la sección de señal y de 80V para la sección de salida a los electrodos de cebado. En este caso cuando los electrodos están fijos en 80V la celda esta apagada y cuando se modulan en PWM hasta cero, están encendidos de modo que una PWM alta los mantiene prácticamente en cero.

El bloque con el numero 5 (COMMON SUSTAIN DRIVER) es el encargado de alimentar uno de los electrodos del par que genera el arco con tensión fija Vs de 180V. El fabricante lo indica como Z porque así se suele llamar a la modulación de brillo de los osciloscopios. El bloque indicado como 8 es el encargado de producir el barrido de filas y por eso se lo indica como el generador de la coordenada “Y” del sistema cartesiano. El fabricante le pone el nombre Scan Sustain Driver para complicar un poco mas las cosas pero debería haberlo llamado solo Scan driver. Este bloque se alimenta 5V y 15V para la sección de señal. Con Vsb de 75V, con V set-up de 275 y con Vs de 180V. La señal alterna que produce el arco sobre los electrodos adecuados se produce con señales positivas de 180V aplicadas por la fuente de Substain común y por la fuente propia de Vs.

Observe la flecha roja que llega a todos los CIs que rodean al panel. Ellas parten de un solo integrado indicado con el número 2 y cuyo nombre traducido sería “Procesador lógico de la imagen y controlador de barrido. Este integrado cumple con la función de adaptar la salida del escalador, es decir los datos RGB digitales y las señales de sincronismo y control Vsinc, Hsinc, Blank y Dispen (clock de datos) a las características de una pantalla de plasma. También incluye al transmisor LVDS que es el que realmente se comunica con los CIs 5, 6, 7, y 8 que sirven de intermediarios, es decir reciben LVDS y generan excitación al panel por fila y columna indicado por las flechas rosadas gruesas.

Es decir que en esta nomenclatura las flechas rojas finas indican un BUS LVDS de alta velocidad y alcance y las flechas planas rosadas indican conexiones individuales a los electrodos de pantalla tanto de fila como de columna. En nuestro caso particular hay 480 x 2 electrodos de filas en donde 480 electrodos pares van conectados entre si y 640 x 3 electrodos de columna (640 rojos, 640 verdes y 640 azules).

El resto del TV es igual a un LCD salvo la fuente que en este caso es interna y genera diversas tensiones adecuadas para la pantalla, además de la bajas tensiones que harán funcionar a las secciones analógicas y digitales. Y esta fuente tienen ajustes por preset para poner a la pantalla en condiciones de reproducir correctamente una gama de grises normalizada y una señal de barras de color.

Si, leyó bien la electrónica tiene un retorno a los viejos tiempos y las fuentes de los plasma tienen varias tensiones de ajuste. Ud. dirá que en la época actual una fuente se puede ajustar en un valor tan preciso en forma automática que no tiene sentido usar un preset. Y es cierto; el preset no sirve para un ajuste preciso sino para uno impreciso. Acomoda la tensión de arco para que justo quede por debajo del valor de encendido de modo que una pequeña tensión en el electrodo de control pueda encender y apagar el arco. Además ajusta el rango dinámico del tubo lo cual requiere también el ajuste de otras tensiones de fuente. Pero ya existen fuentes con puerto de comunicaciones que generan los ajustes por el modo service.

Analicemos el bloque 1 es evidentemente el conversor A/D, solo que además tiene incluido la sección de audio completa. Aparte de las tensiones de fuente, a él ingresan las señales DVD, PC y video de canales. También ingresa V/R/L que es la tensión de control de volumen de canal izquierdo y derecho. Salen R/L que son los dos canales de sonido. R G B a 24 bits, Vsinc, Hsinc, BLANK (borrado) y DISPEN que es la señal de campo par o impar.

El bloque 3 es el bloque analógico que posee además el micro de control. Por esa razón tiene señales de salida de control de volumen V/R/L y la conmutación de PC a DTV (digital TV). El ingreso de DVD, PC y DTV es para que el micro reconozca que está ingresando una señal válida. A este bloque se le adosa el bloque de control del Stand By indicado como STB.

A nosotros nos interesa la exploración de fila y columna y sus tensiones de trabajo por lo tanto en el apartado siguiente vamos a realizar un infograma que resume el problema de la excitación.

EL PROBLEMA DE LA EXCITACIÓN DE UNA CÉLULA DE PLASMA

La tensión aplicada a los electrodos de descarga es una alterna para tener la posibilidad de suprimir el arco en el momento deseado ya que la celda gaseosa se comporta en forma muy particular. Existe una tensión de encendido de la celda y otra de mantenimiento que aproximadamente tiene una relación de uno a dos. Si se enciende la celda con la tensión de encendido y se la deja aplicada existen una corriente muy intensa que termina destruyendo la celda por temperatura.

De allí que aparecen dos tensiones muy características de una celda de plasma. La tensión de encendido Vfs (Voltaje firing signal = señal de tensión de encendido) y otra llamada Vs (Voltaje sustain = tensión de sostenimiento). Lo que importa realmente es la diferenta de potencial entre los dos electrodos y la diferencia de potencial entre los electrodos de arco y el electrodo de control. Recuerde que por lo menos debemos controlar la duración del arco en 255 pasos (para pantallas de 8 bits) y eso implica que en el tiempo que dura la selección de una celda particular se debe generar un pulso 255 veces mas pequeño que el tiempo en que la celda está seleccionada.

Para conseguir una tensión de CA sobre los electrodos de arco se pueden utilizar muchos circuitos. Uno ya lo conocemos. Pero existe otro que es colocar una continua positiva a los electrodos comunes de Sustain (Z) de 180V y una señal compuesta de barrido (Y) que podemos observar en la figura 22.6.1.

Fig.22.6.1 Señal (Y) o de substain drive

Esta señal es la que realiza realmente la selección de la fila a excitar que recibe la continua de 180V por el otro terminal común. Las señales del electrodo de control están ya formadas dentro de los integrados de columna y cuando llega esta señal cambian del valor de la línea anterior al valor actual con una única transferencia generando esa fila completa de la imagen, hasta que se apaga esa línea y se enciende la siguiente. Todas las filas apagadas quedan a 180V y de ese modo como los dos electrodos tiene la misma tensión, no existiendo la posibilidad de arco.

De cualquier modo observe que la señal comienza con un escalón de 180V pero de inmediato aparece una rampa que crece paulatinamente hasta 260 para mantenerse en ese valor por un corto tiempo. En ese periodo se resetea la fila de celdas con una tensión inversa. Luego hay un escalón negativo que vuelve a poner el misma potencial a ambos electrodos y por ultimo un encendido paulatino casi hasta potencial de masa. Luego de

producido la predisposición al encendido, se produce el direccionamiento y el encendido real de cada celda de la fila hasta que finalmente se produce el apagado porque la señal llega nuevamente a 180V.

Los electrodos comunes en realidad no reciben una continua sino que están excitados con una tensión cómo la indicada en la figura 22.6.2.

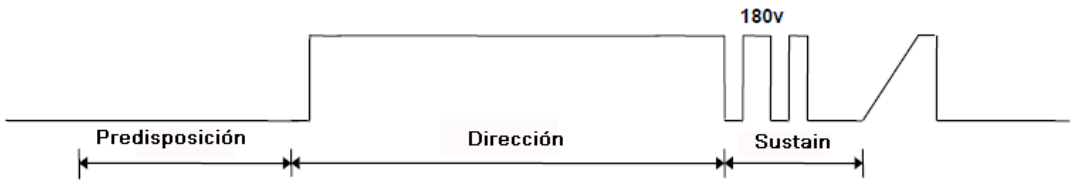


Fig.22.6.2 Señal (Z) común a todos los electrodos pares de la pantalla

Como se puede observar durante la predisposición la señal está baja, aumentando a su valor de encendido durante la dirección que es el momento donde se la necesita. El resto del tiempo permanece en sustain y posteriormente hay una rampa de ajuste y control.

No tiene sentido presentar la señal de control separada de las de direccionamiento vertical. Por eso en la figura 22.6.3 se realiza una integración de las tres señales.

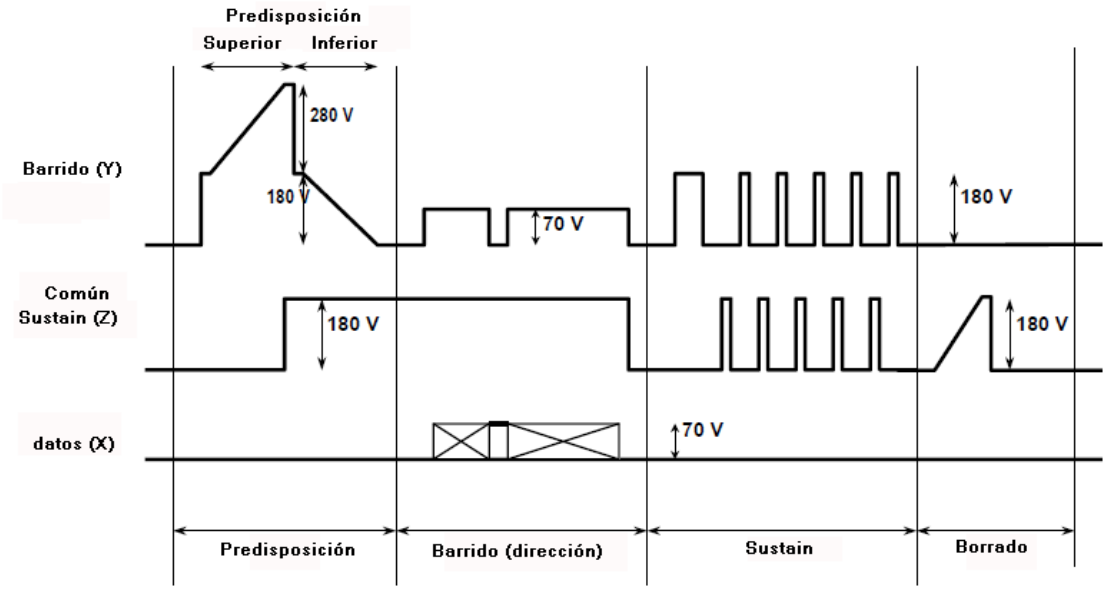


Fig. 22.6.3 Las tres señales de pantalla

Siempre se requieren tres señales para generar una imagen en la pantalla. Barrido, Sustain y datos. Las dos primeras se aplican a los electrodos con simetría horizontal el de Sustain es común a todas las celdas en sentido horizontal y el de barrido

va tomando fila por fila desde la primera a la ultima. La señal de datos indica que columna se debe encender y con que intensidad en función del dato. Las columnas pueden ser roja, verde y azul que el sistema de encendido no cambia.

A diferencia de un TRC con barrido progresivo en donde el haz va progresando de izquierda a derecha y cambiando de brillo. En un plasma se genera la línea entera de un solo golpe. Los integrados de posicionamiento y datos tiene sus datos guardados que solo salen a sus patas cuando les lega la señal de sincronismo H. En ese momento generan un pulso de largo variable entre 1 y 255 en cada electrodo de control que representa el brillo de cada muestra individual de la imagen en la línea 1.

Pero antes de la llegada de H a los CI de datos y posicionamiento llega V a los integrados de barrido y comienza a generarse la señal que se observa en la figura 22.6.4 comenzando por la predisposición de barrido que genera un escalón de 180V y luego una rampa ascendente de 280V. Todo esto ocurre sobre todos las celdas de la fila con el electrodo común de Sustain en cero generando una limpieza de electrones y de iones que se van a la fuente de Barrido. Luego hay un salto de –280V en los electrodos de barrido de la primer fila al mismo tiempo que los electrodos de Sustain dan un salto de 180V dejando una diferencia de tensión nula entre ambos electrodos. Ahora aparece una tensión negativa creciente entre el electrodo de Barrido y de Sustain con el electrodo de direccionamiento en cero, que prepara la celda para un posterior encendido es decir que genera plasma pero no lo enciende esta tensión se va incrementando paulatinamente hasta –180V.

A continuación la señal de Barrido pasa a 70V y la de Sustain se mantiene en 180V generando 180-70 = 110V positivos de Sustain a barrido que es la condición cercana al encendido; cuando aparece la señal de datos la celda enciende durante el tiempo que dura el dato y la deja predispuesta para luego durante el periodo de Sustain se mantenga encendida.

Posteriormente aparece una rampa ascendente en Sustain que termina el ciclo apagando las celdas de esa linea.

Nota1: cada columna de celdas tiene un dato diferente que genera el brillo adecuado para ese dot.

Nota2: luego que se corta el arco en la celda la misma sigue emitiendo debido a la persistencia del fósforo y de un modo similar a un TRC.

CONCLUSIONES

En esta clase terminamos de analizar el funcionamiento de una pantalla de plasma. Si bien en principio parece mucho mas simple que una de LCD cuando se ingresa a nivel de funcionamiento real se comienzan a encontrar los verdaderos problemas. No todo consiste en aplicar tensión para encender una celda y en cortarla para apagarla. Un arco gaseoso es en principio un proceso incontrolable que se puede asimilar a una reacción en cadena. Una ves que comenzó sigue sus propias reglas. Por otro lado la tensión de encendido parece caprichosamente variable hasta que se llegan a determinar los parámetros que la modifican.

El principio del encendido de una gas en estado plasmático se conoce desde hace mucho tiempo pero recién hace pocos años que se pudo dominar lo suficiente coma para realizar una pantalla comercial.

En el próximo capitulo vamos a analizar un plasma por dentro mediante excelentes fotografías de un modelo comercial y de infografias muy instructivas.

CAPÍTULO 23 – Reparación de un Plasma

EN ESTE CAPITULO VAMOS A CONOCER UN PLASMA POR DENTRO Y A REALIZAR ALGUNOS COMENTARIOS SOBRE LA REPARACIÓN DE LOS MISMOS POR OBSERVACIÓN DE LAS PLACAS, LOS CONECTORES Y LOS FLEX.

INTRODUCCIÓN

¿Cuantos equipos electrónicos se repararon por simple observación visual? Una cantidad que nadie sospecha. Los equipos modernos suelen ser una combinación de plaquetas con conectores y flex y un TV de plasma es una combinación de plaquetas con componentes de tamaño grande, otras con componentes de tamaño pequeño (SMD), conectores, flex, una pantalla y mangueras de cables.

¿Y que es lo primero que tiene que hacer un reparador de TVs de plasma? Yo siempre digo que mirar no daña y puede curar. Para efectuar una reparación el técnico debe utilizar los sentidos mas importantes: vista, oído, olfato y tacto, de modo de operar de la forma menos invasiva posible. Y el sentido menos invasivo es la vista. Inclusive creo que ni siquiera es conveniente probar el TV sin quitarle la tapa.

Durante muchos años en mi laboratorio juegue con mis técnicos a determinar la falla sin sacarle la tapa a los TV a TRC. Simplemente encendíamos el TV mirando la pantalla y de acuerdo a lo que mostraba la pantalla decíamos cual era el componente dañado. Hasta que un día al realizar el juego escuchamos un arco de alta tensión. Cuando sacamos la tapa encontramos el chupete caído sobre la plaqueta. Se había caído en el viaje. Fue imposible repararlo; todos los integrados estaban quemados. Por eso después de tantos años tuve que cambiar de criterio.

No pruebe los equipos sin antes haberle sacado la tapa y haberlos observados detenidamente. Trate de encontrar mangueras de cables sueltas o mal colocadas y si tiene la correspondiente información técnica controle el conexionado de cables aunque el usuario le haya jurado que el equipo no pasó por otro taller.

¿Y si las mangueras y los flex están en la posición correcta, que hay que controlar después? Verifique uno por uno todos los conectores de los flex; saque los flexs y vuélvalos a colocar. Y mientras lo hace trate de encontrar algún componente quemado o sobrecalentado o una plaqueta tostada cerca de un componente; o un circuito impreso roto o con pistas fundidas. No dude en utilizar el olfato para detectar olor a quemado o a ácido de electrolíticos.

Recién después viene la prueba de conexión del TV a la red. Esto requiere algún equipamiento especial que le va a evitar algunos problemas que pueden ser muy graves. Un plasma muy grande puede consumir 300W (por ejemplo 50”) y no cualquier toma puede brindar esa potencia. No use una zapatilla para conectar el plasma. Utilice un toma independiente de la mejor calidad conectando en serie una estufa de cuarzo de 2 x 500W y una llave bipolar para motores de corte rápido. Ver la figura 23.1.1.

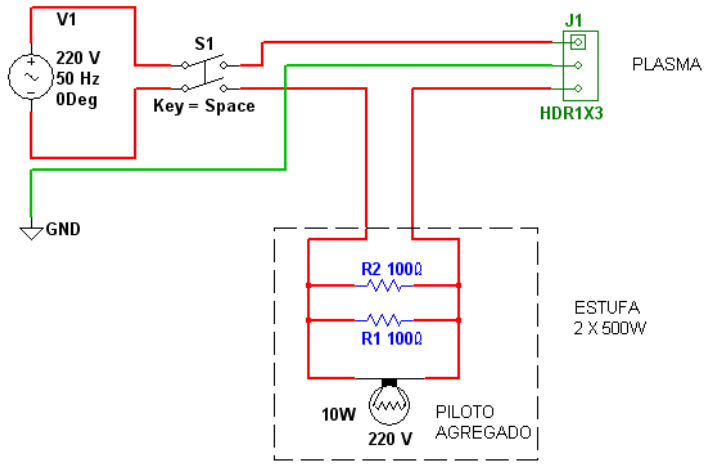


Fig.23.1.1 Circuito para probar un plasma

De este modo se puede evitar que TVs con cortocircuitos en el puente de rectificadores y en el transistor de conmutación de la fuente generen una corriente muy alta durante los primeros instantes de la conexión. La corriente consumida durante el uso normal no es muy grande (1,5A aproximadamente) pero recuerde que durante el arranque se debe cargar el capacitor electrolítico de entrada y eso puede significar un consumo de 50A o mas que debe ser soportados por el toma. Por eso es normal que la lámpara piloto de la estufa tenga un encendido momentáneo pero luego queda alimentada con 30V aproximadamente quedando prácticamente apagada.

Si queda encendida permanentemente significa que hay un cortocircuito en la entrada de fuente del TV y si no se observa el circuito impreso dañado seguramente el corto debe estar en el filtro de entrada, el/los transistores de conmutación o el capacitor electrolítico.

La llave agregada en el probador sirve para que Ud. pueda estar observando el interior del TV en el momento de la conexión y abrir el circuito si observa, arcos, chispas o ruidos extraños. Use la vista el oído y el olfato para detectar anomalías cuando conecta el TV. Y luego de una conexión de varios minutos, use el tacto para verificar si hay componentes calientes.

Si no hay ningún problema al entrar en el Stand By, entonces está en condiciones de encender realmente el equipo observando al mismo tiempo, la pantalla y el interior del TV. Ud. me va a decir que es imposible poner un ojo en cada zona y es cierto pero un pequeño artilugio mostrado en la figura 23.1.2 le puede permitir hacerlo sin mayores gastos. Dos caballetes revestidos con tela de alfombra en sus travesaños superiores y un espejo son suficientes para poder ver el frente y la zona trasera al mismo tiempo.

Si puede construir alguna mesa mas sólida con el espejo mejor anclado hágalo; nosotros solo le damos la idea de cómo trabajar, el dispositivo invéntelo según su gusto y necesidad.

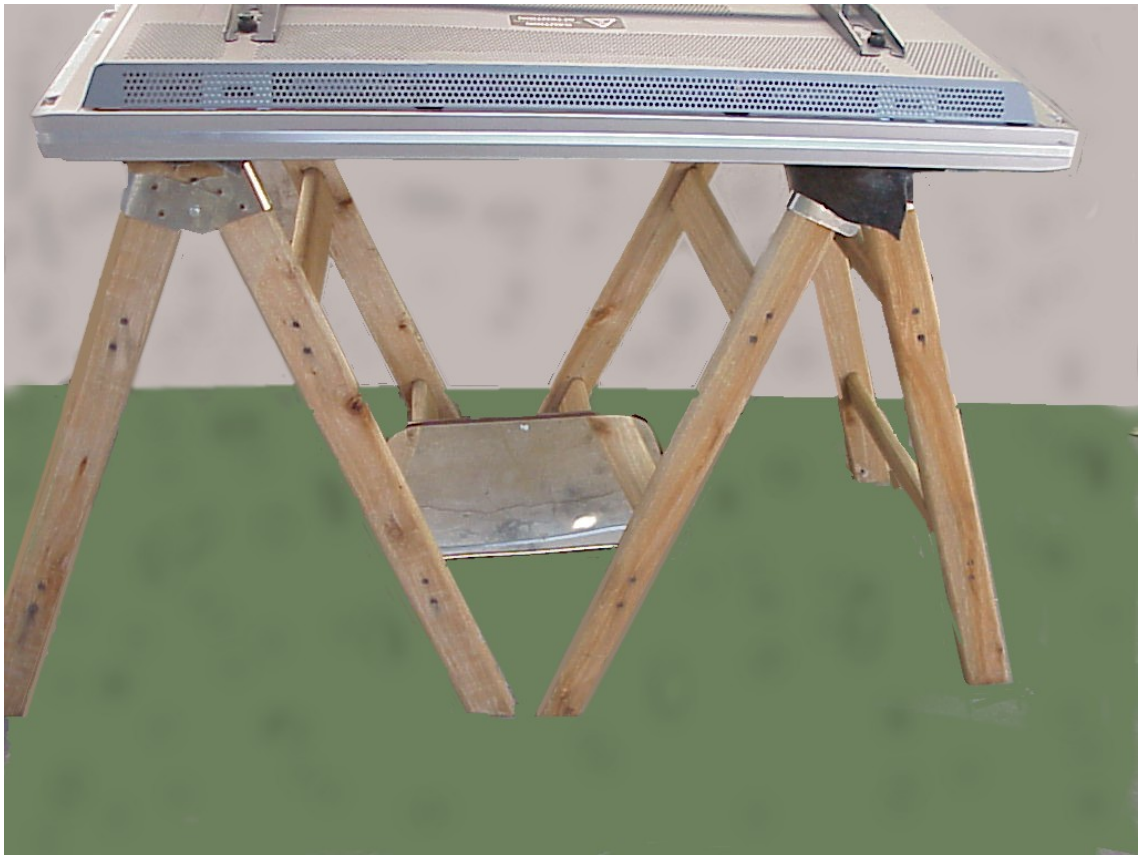


Fig.23.1.2 Mesa de trabajo con visión inferior

Un plasma grande suele tener turbinas para facilitar el enfriamiento. Estas turbinas se encienden y apagan de inmediato cuando el equipo se conecta a la red. Pero se encienden en forma definitiva cuando el equipo sale del modo Stand By por encendido desde el remoto o el frente. Ubique el TV de modo que puedan observarse fácilmente el/los leds piloto/falla.

UBICÁNDOSE EN UN PLASMA

Cualquier plasma sirve como ejemplo para orientarse en su interior ya que no hay muchas posibilidades diferentes de ubicar los componentes. Siempre hay una pantalla y rodeando la misma los integrados que la excitan, que a su ves se conectan al transmisor LVDS. Solo que en los plasmas suele dividirse la señal de datos en 2 o 4 plaquetas que atienden un sector de pantalla determinado. Es como si se dividiera la pantalla en cuatro cuartos. Estas cuatro pantallas están excitadas por la plaqueta digital, que a su ves está excitada por la plaqueta analógica. Por separado se encuentra la plaqueta de potencia de audio, una plaqueta con las entradas y salidas y por supuesto la fuente de alimentación.

En la figura 23.2.1 le mostramos una infografia de un plasma

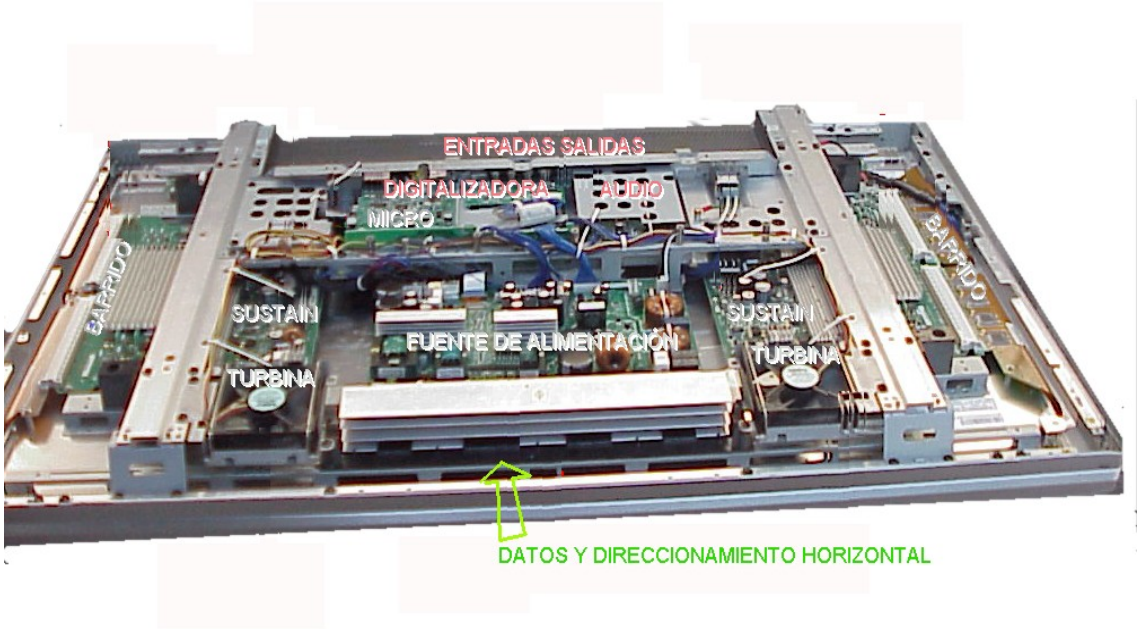


Fig.23.2.1 Plasma completo

La orientación es relativamente sencilla. En principio el cable de alimentación nos lleva directamente a la fuente que además esta casi siempre entre las dos turbinas del equipo si es que tiene turbinas.

Lo siguiente que se debe ubicar es el sintonizador si lo tuviera y pegado a el se encontrara el jungla que procesa FI de video sonido y color. En este caso es un simple monitor sin sintonizador ya que no tiene entrada de RF.

Si no tiene sintonizador hay que ubicar la plaqueta de entradas y salidas porque allí estará conectada la plaqueta digital. Y en la salida de la plaqueta digital se encontrará el modulador LVDS con tres flex que van a la izquierda y derecha del tubo para las plaquetas de barrido y hacia abajo para la plaqueta de direccionamiento horizontal y datos. Habitualmente esta plaqueta está dividida en dos estando la segunda plaqueta en la parte superior de la pantalla.

También cerca de los laterales de la pantalla se encuentran las dos plaquetas generadoras de la señal de Sustain.

LA EXCITACIÓN DE PANTALLA

Una pantalla de plasma se puede excitar como mínimo por dos de sus lados (pantallas de baja definición), por tres (definición mediana) en donde se usan el lado inferior y los dos laterales y por último los equipos de alta definición que tienen ocupados los cuatro lados. En este caso particular, sobre el lado inferior se obtuvo la fotografía de la figura 23.3.1.

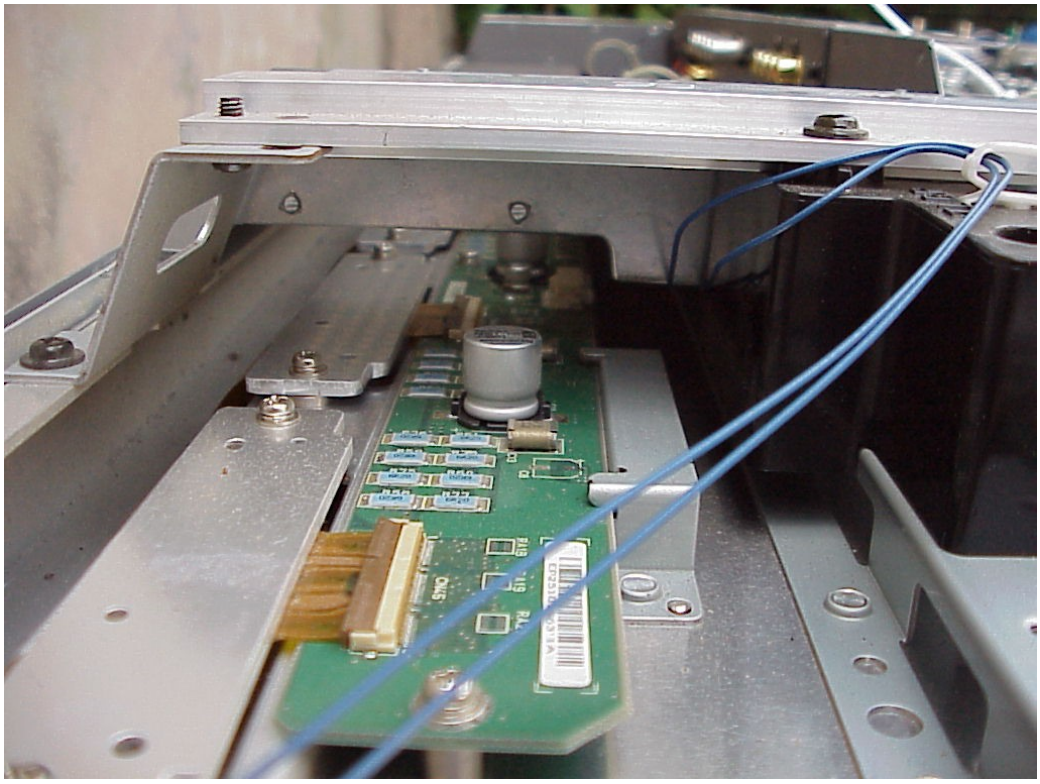


Fig.23.3.1 Sector de direccionamiento horizontal y datos

Los circuitos integrados de columna están realmente colocados debajo de las placas disipadoras de la izquierda, que recorren todo el lado inferior de la pantalla. La plaqueta visible contiene en realidad la fuente que alimenta a los integrados. La disposición de los integrados debajo del disipador es similar a la que vamos a mostrar a continuación que corresponde a los integrados de fila. Ver Fig.23.3.2.

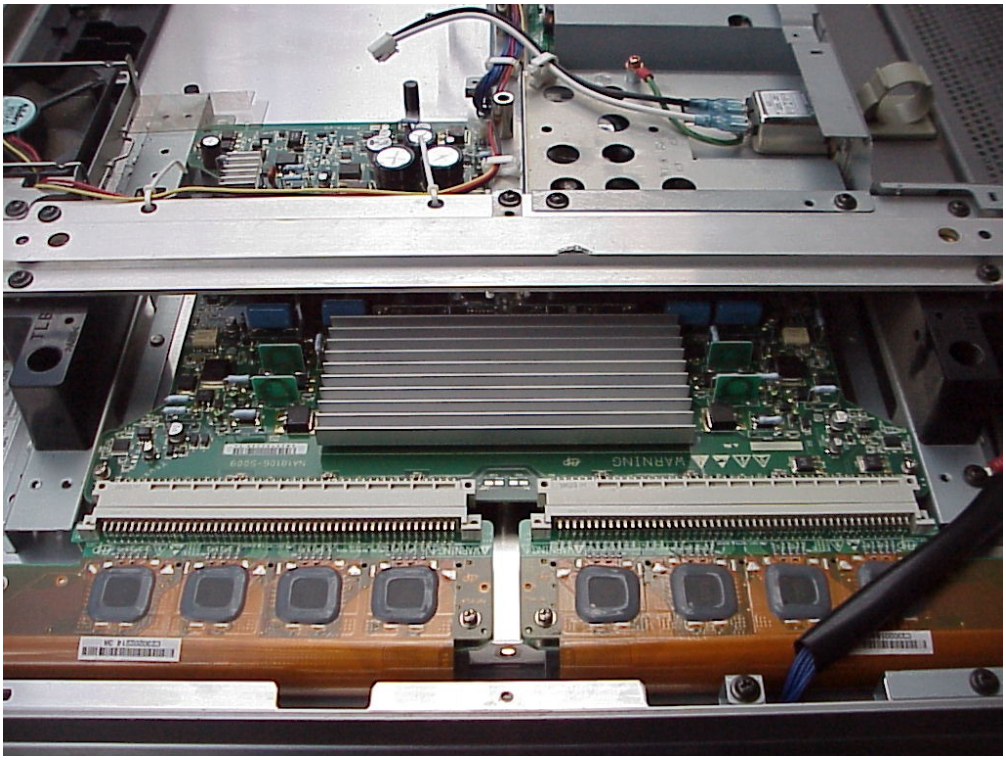


Fig.23.3.2 Sector derecho de excitación de fila de la pantalla

En la foto se observa claramente 8 circuitos integrados que son los encargados de generar la mitad de las filas de barrido que tienen salida hacia la izquierda de la pantalla. En la fotografía 23.3.3 se puede observar el sector derecho de la pantalla desde otra perspectiva allí no se ven circuitos integrados porque las filas son las de Sustain que están excitadas en paralelo con una señal rectangular. Solo se ven los flex correspondientes y el disipador del generador porque requiere bastante potencia alimentar todas las filas en paralelo.

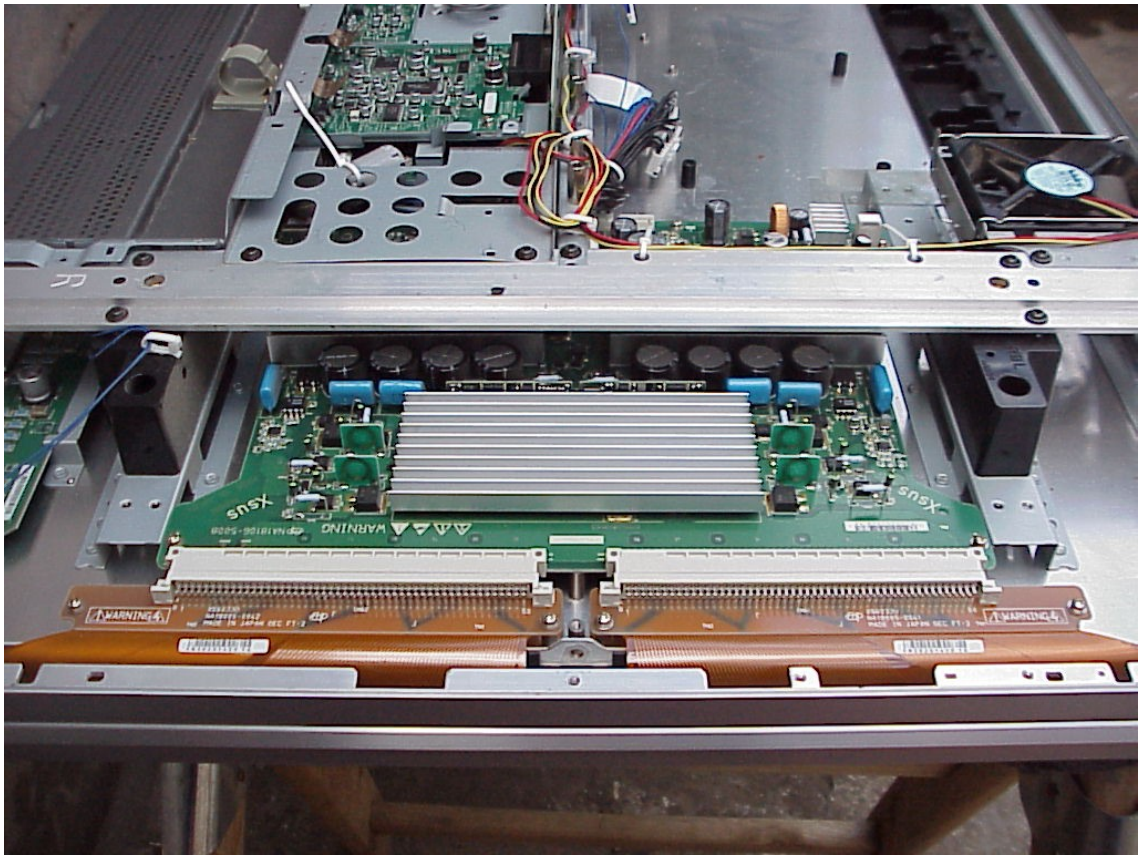


Fig.23.3.3 Sector izquierdo de excitación de fila de la pantalla

¿Y donde esta el amplificador de potencia de audio? Este TV tiene parlantes externos y según sus especificaciones son de 30 + 30 W. Si Ud. tiene el ojo acostumbrado a los vatios normales, no lo va a encontrar, porque todos recordamos el tamaño de los disipadores de los transistores de salida y este TV tiene audio digital en donde el tamaño del disipador es una 8 veces menor al de una etapa con salida complementaria. En síntesis, no tiene un disipador agregado al CI de salida. Ver la figura 23.3.4 y 23.3.5.

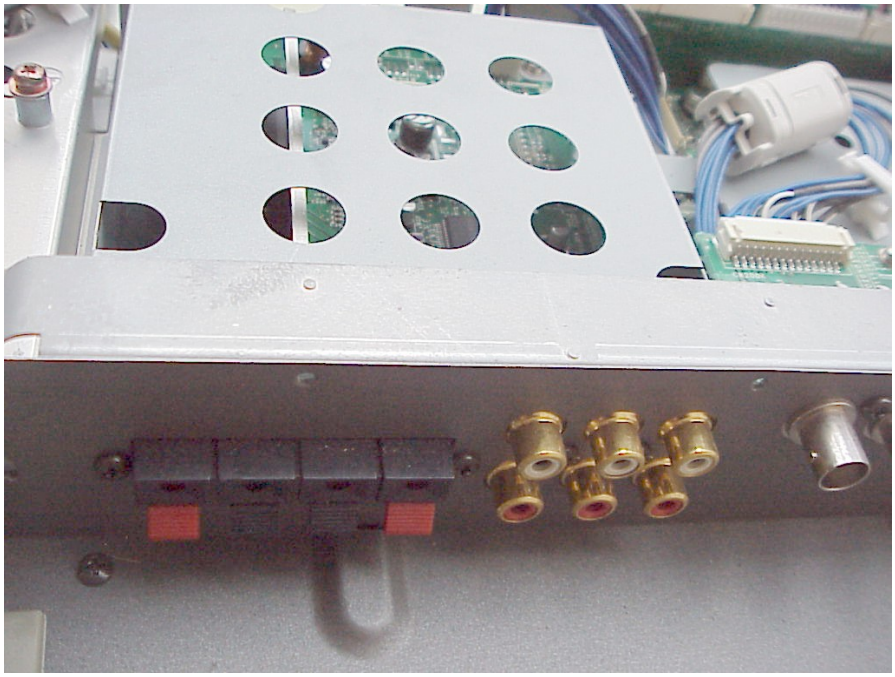


Fig.23.3.4 Sección de audio - foto 1

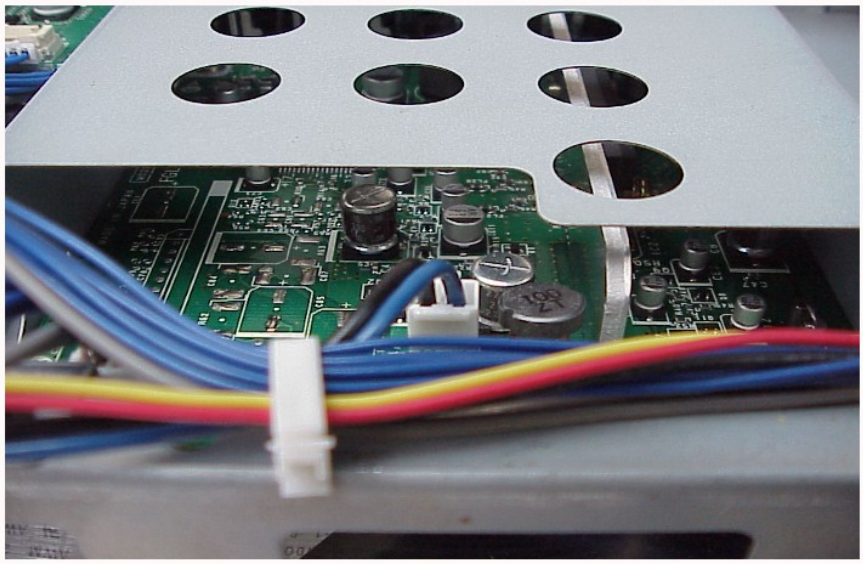


Fig.23.3.5 Amplificador de potencia de audio

El amplificador de audio está atrás del blindaje agujereado. En realidad no es difícil de encontrarlo si Ud. observa donde están conectados los parlantes. El blindaje no es para evitar que el amplificador capte señales de interferencia sino para evitar que las genere. En efecto tal ves el único problema de un amplificador PWM es que funciona con una portadora de onda rectangular de unos 100 a 300KHz de aceptable potencia y que por supuesto irradia una considerable energía.

Por lo general observando las entradas y salidas se pueden ubicar la mayoría de las plaquetas. Ya vimos como ubicar la plaqueta de audio PWM. Ahora buscamos las entradas que en este caso son video compuesto, audio y super VHS. Un fabricante actual le huye a los cables y sobre todo a los blindados por su costo y cantidad de mano de obra humana. Por lo tanto los conectores son de montaje sobre plaqueta y en general donde están los conectores de video se suele encontrar la plaqueta que realiza la función de digitalización del video, preescalamiento y desentrelazado; por lo general usando solo dos chips. Ver la figura 23.3.6. Si se tratara de un TV con sintonizador siguiendo la entrada de RF seguramente se llegará al sintonizador y al jungla. Este modo de estudiar un TV debe ser utilizado cuando no se puede conseguir el circuito del mismo. Entonces solo queda un recurso, determinar el sector fallado y buscar la especificación de los circuitos integrados que componen la plaqueta.

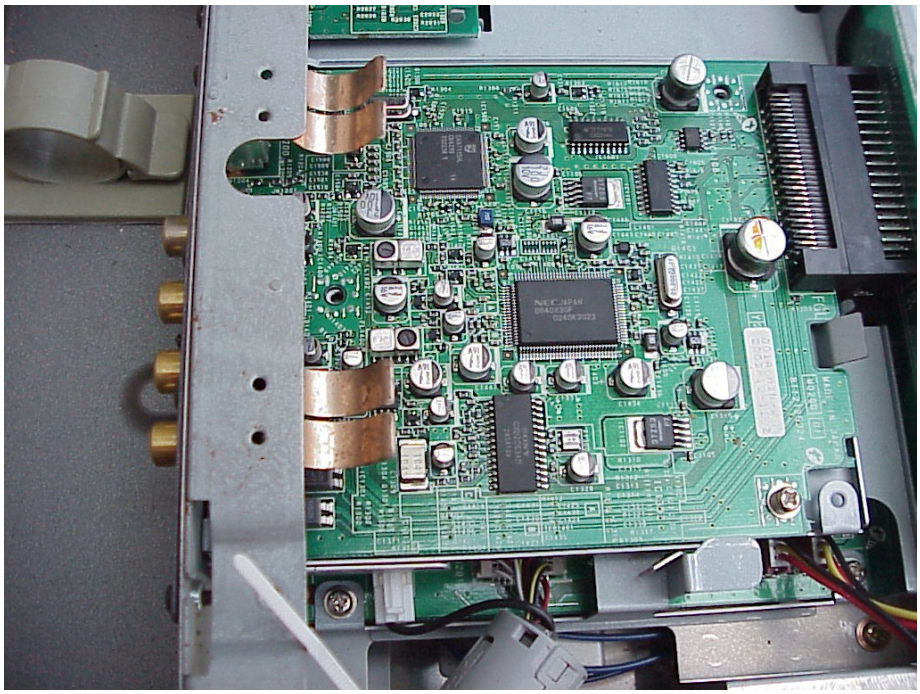


Fig.23.3.6 Plaqueta digital

Si el TV puede utilizarse como monitor de computadora suele tener un conector DB15 de tres líneas para la conexión con la PC. Pero también es posible que tenga entradas 5 entradas BNC para esta función: R G B H y V como acostumbran a utilizar los monitores profesionales. En muchos casos estas mismas entradas se utilizan para el sintonizador externo de HDTV. Ver la figura 23.3.7.

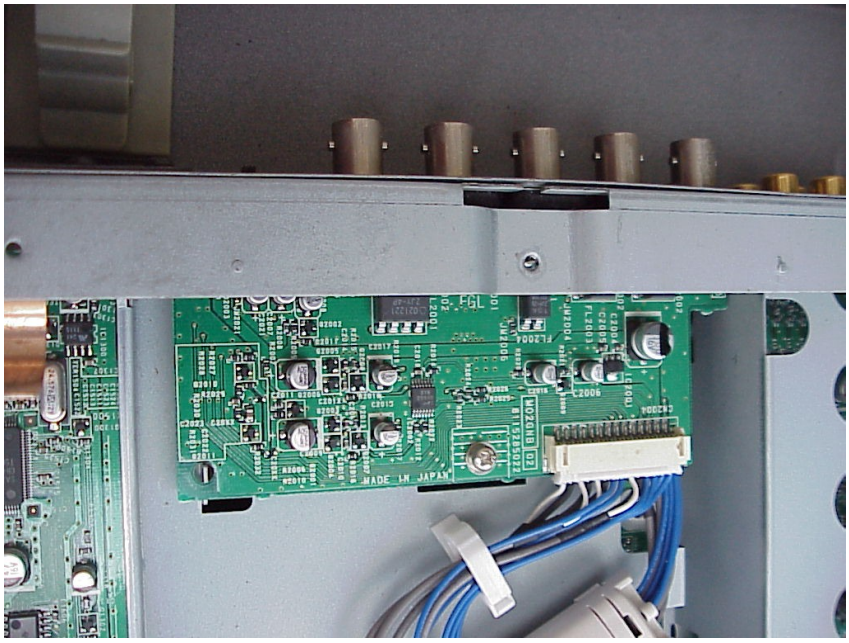


Fig.23.3.7 Entrada de R G B H y V

La salida de esta etapa se conecta a la plaqueta digital porque todas sus entradas son analógicas salvo H y V que tiene tensiones de la familia TTL.

Por ultimo vamos a observar la plaqueta fuente, que se ubica en el centro del TV y que tiene dos secciones bien diferenciadas. Por un lado la zona de entrada hasta los capacitores principales que filtran los 300V y por otro la fuente regulada. En la figura 23.3.8 se puede observar la zona de entrada con el filtro EMI. Y en la 23.3.9 dos vistas generales

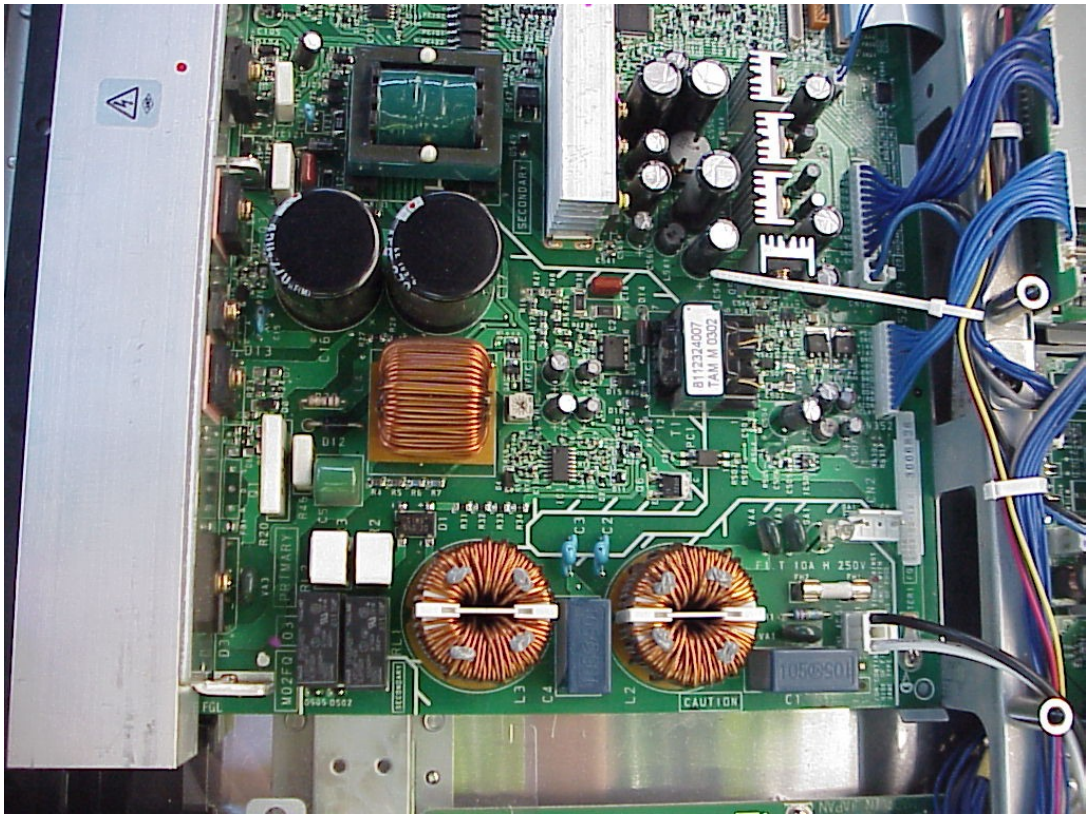
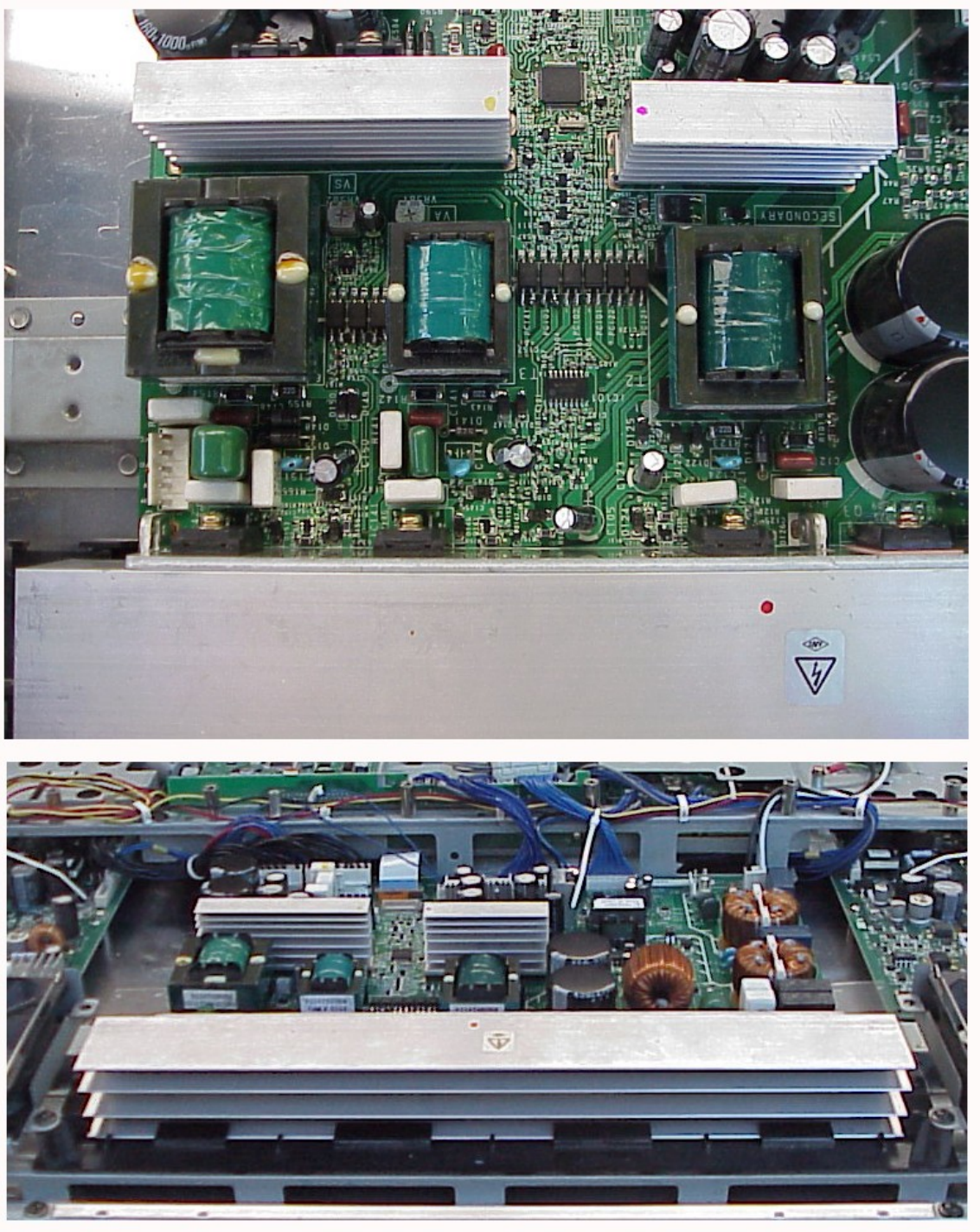


Fig.23.3.8 Filtro EMI



23.3.9 Dos vistas de la fuente

LA REFRIGERACIÓN DE UN TV DE PLASMA

Muchos TV de plasma tienen un sistema de circulación de aire forzado para enfriar los disipadores de la fuente. Por lo general tienen dos turbinas de 5” con alimentación de CC de 12V similar a la que se utiliza en las fuentes de las PC. Estas turbinas tienen motores sin escobillas para que brinden un servicio mas prolongado y un sensor de velocidad que detecta las RPM del motor. Tienen tres terminales. Uno es masa, el otro vivo del motor y el otro la salida del frecuencímetro. Cuando el TV pasa del Stand By a encendido, el micro suele hacer una prueba automática de las turbinas aplicándole tensión y leyendo las RPM desarrolladas.

Una turbina se puede probar fuera del TV aplicando tensión y midiendo la frecuencia del generador interno. El problema es que esto requiere conocer el motor porque no todos tienen la misma cantidad de polos en el frecuencimetro. Lo que si es relativamente igual para todos los motores es la velocidad en RPM en función de la tensión. Por lo general la especificación es de 3500 RPM para 12V.

¿Y como se miden las RPM de la turbina? Va a tener que armar un sensor óptico. Algo que emita luz y la reciba en un fototransistor. No va a tener que comprar nada. Simplemente recurra a su cementerio de videograbadores. En cada video tiene un led infrarrojo doble en el centro del chasis portacassette y dos optotransistores en cada lateral que se encargan de detectar cuando la cinta está cortada.

Retire el led doble con forma de torre del centro y uno de los optotransistores. Arme un circuito como el de la figura 23.4.1. Luego pinte de blanco una de las aspas o pegue un papel blanco o metalizado, de forma que la luz infrarroja del led rebote y vuelva al fototransistor.

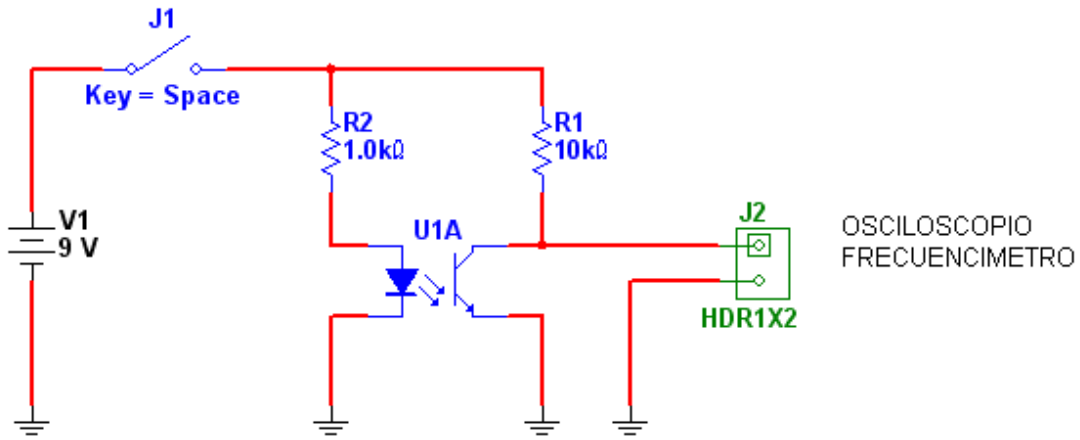


Fig.23.4.1 Medidor de RPM

La medición con osciloscopio no presenta mas problema que medir el periodo de la señal y luego calcular la frecuencia correspondiente como su inversa. Pero si Ud. utiliza un frecuencímetro debe tomar una precaución: los frecuencímetros (sobre todos los de

baja frecuencia (que vienen con los testers digitales) requieren señales senoidales o cuadradas. Si el tiempo de actividad de la señal esta muy apartado del 50% pueden cometer serios errores de medición. En estos casos se aconseja pintar la zona central plana de la turbina con medio semicírculo negro y medio blanco.

Y recuerde que para conocer las RPM debe multiplicar la frecuencia en Hz por 60. Por supuesto el valor dado de 3500 RPM es solo aproximado y pueden observarse valores quizás de 2500 RPM sin que el equipo presente anomalías.

REPARACIÓN DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN FORZADA

La falla catastrófica en este caso es el motor detenido; pero eso no implica que el motor está dañado. El motor forma parte de un sistema automático que hay que entender para poder reparar. Lo primero a saber es que los motores se encienden cuando el TV pasa de Stand-by a ON. Si el TV no pasa a ON los motores no encienden. Observe si los motores funcionan por un par de segundos y luego se apagan. Eso indica que los motores funcionan o por lo menos que su sistema motriz funciona. Pero puede que no funcione su generador de frecuencia.

El sistema suele ser muy simple. Los generadores de frecuencia se conectan directamente al micro y este mide la frecuencia como un frecuencímetro a microprocesador. Si la frecuencia de uno de los generadores es incorrecta opera la protección y el equipo va nuevamente a Stand-by. Pero el micro tiene su propia fuente de alimentación que se enciende al conectar el TV a la red. Si el micro cortó por una falla en el sistema de aire forzado va a llenar la zona de su memoria destinada a las fallas con una señal de error y luego va a leer ese código de falla y lo va a enviar al led piloto o al led de fallas.

Si no tiene el código de falla el problema se complica y va a tener que trabajar mucho mas para resolverlo. Saque los motores y pruébelos con el medidor de RPM. Si funcionan bien mida la salida del frecuencímetro con un osciloscopio o con una sonda de RF. Una de las fallas mas comunes suele ser causada por una reparador inexperto que pensando en que las turbinas tienen motores de escobillas sumerge a la turbina en alcohol y la hace funcionar. En este caso solo consigue quemar los semiconductores del generador de frecuencia sumando una falla mas al equipo.

Si las señales de los generadores de frecuencia de la turbina llegan al micro con la amplitud correcta (la tensión de fuente del micro) el problema esta en el mismo micro o en el circuito externo que mueve los motores (relés o MOSFETs). Por lo general esta sección del equipo tiene componentes voluminosos que permite un seguimiento aun sin circuito.

CONCLUSIONES

Como el alumno puede haber observado no es difícil orientarse dentro de un TV de plasma moderno. Pero recomendamos no tentarse y encarar una reparación sin circuito, debido al costo del equipo que estamos analizando. En efecto nadie está libre de dejar caer por accidente un destornilladores sobre un circuito impreso y terminar con una falla catastrófica sobre un TV que quizás fue enviado al service solo porque le faltaba un color. El reparador puede estar seguro que si se trata de un equipo caro va a tener un juicio en puerta porque en América Latina un abogado suele tomar juicios donde están en juego 3.000 U$S o algo menos.

Si Ud. tiene la correspondiente información puede encarar la reparación de la falla causada. Si no la tiene es responsabilidad suya haber tomado un trabajo sin tener la información, el conocimiento o los equipos adecuados y el juez va a fallar en su contra. En cambio si Ud. tiene la información el conocimiento y el instrumental y no puede realizar una reparación por falta de un componente; la responsabilidad es del distribuidor del producto que debe garantizar la existencia de repuestos por 5 años y no puede negarse a venderlos a un precio aceptable si el reparador demuestra idoneidad en el tema.

El tema pasa por tener la idoneidad y la información y hoy en día la información no esta escrita en papel. Es mas yo le aseguro que si se pretende volcar en un papel la información de un LCD o un Plasma el resultado sería habitaciones llenas de manuales y eso a pesar de que las empresas Asiáticas no suelen ser muy desprendidas a la hora de brindar información. La única posibilidad para el reparador es tener acceso a una biblioteca de circuitos amplia y aun así seguramente va a tener que aprender a navegar para conseguir toda la información que necesita.

En el próximo capitulo vamos a encarar las fallas que pueden generar una pantalla de plasma (tal como lo hicimos con una pantalla LCD) ya que las fallas de pantallas no son aclaradas por el modo service.

CAPÍTULO 24 – Fallas que no detecta el bus del equipo de Plasma.

EN ESTE CAPITULO ANALIZAREMOS LAS FALLAS QUE SE PRODUCEN EN UNA PANTALLA DE PLASMA Y QUE NO SON DETECTADAS POR EL BUS DE FALLAS DEL LOS EQUIPOS.

INTRODUCCIÓN

Un LCD y un Plasma tienen fallas muy similares salvo aquellas directamente relacionadas con la pantalla y su excitación. En este capitulo vamos analizar precisamente estas fallas para completar nuestro estudio sobre la reparación de los TV de PLASMA.

No todas las pantallas de plasma son iguales. Cada TV puede llegar a tener sus fallas típicas porque la excitación de la pantalla se suele realizar en sectores que no siempre están situados del mismo modo. La mayoría de los fabricantes divide la pantalla en 4 cuadrantes es decir: arriba izquierda, arriba derecha, abajo izquierda, abajo derecha. Pero otros dividen la pantalla en cuatro franjas verticales u horizontales o en dos franjas horizontales o verticales.

Como es habitual nosotros vamos a analizar en este curso un TV muy común en el mercado dejando para el “curso de formación permanente” el análisis de otras marcas y modelos. Elegimos por su información y por ser muy común en el mercado los TVs con chasis National GPH10DU que se pueden encontrar con diferentes marcas y modelos genéricos.

En la figura 24.1.1 se puede observar la organización de la excitación de display que utilizaremos para analizar las fallas de pantalla.

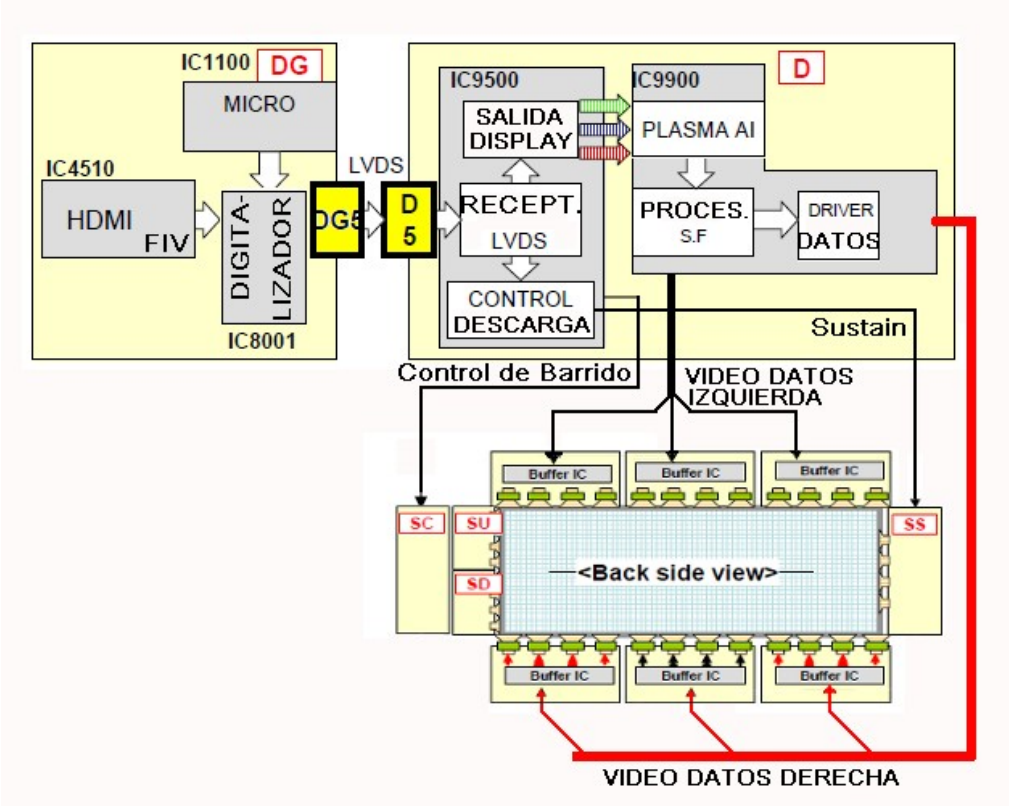


Fig.24.1.1 Diagrama en bloques de un Plasma (pantalla).

En la parte superior a la izquierda, se puede observar una combinación de la sección analógica y digital común a los TVs de LCD y Plasma que termina en el transmisor LVDS que se conecta a la pantalla por el conector DG5. Lo que a nosotros mas nos interesa está después del conector sobre la derecha de la figura y la pantalla misma que se encuentra abajo.

DISTRIBUCIÓN DE UNA PANTALLA DE PLASMA

El bloque receptor LVDS recibe todas las señales que requiere la pantalla salvo las tensiones de fuente que ingresan a la plaqueta “D” por un conector separado de dimensiones adecuadas para la corriente que debe manejar. Nos interesa entre otras, la señales R G y B digitalizadas a 10 bits que salen por la parte superior, del bloque “Salida Display” al circuito integrado IC9900 encargado de generar las señales de datos dividida en dos sectores, izquierdo y derecho marcados como un bus negro y rojo respectivamente.

Del receptor LVDS hacia abajo el CI9500 contiene el bloque de control que genera la descarga en cada celda elemental. Este bloque genera dos señales una de control de barrido que excita el bloque SC (Signal Complet) que divide las señales en dos grupos, superior e inferior de filas indicadas como SU (Signal Upper) y SD (Signal Down). Por el lado derecho se conecta la señal SS (signal Sustain a todas los electrodos de la pantalla.

DIAGNOSTICO DE FALLAS EN LAS PANTALLA DE PLASMA

Prácticamente todos los TV tienen algún sistema de diagnostico de fallas por pantalla tal como el que relatáramos para la pantalla del LC03 de Philips. Inclusive los Plasma mas modernos tienen un sistema de diagnóstico mas perfeccionado que incluye un generador de barras de color.

Esta cualidad facilita la prueba ya que ante cualquier falla en la construcción de la imagen sobre la pantalla, o ante una falta total de imagen en toda o en parte de la misma se puede realizar una prueba rápida con el generador de cuadros de prueba interno, que se inyecta en la salida R G y B de la plaqueta digitalizadora antes del transmisor LVDS. Nota: salvo una de las señales que se aplica a la plaqueta analógica para realizar el ajuste de blanco.

Muchos alumnos se preguntarán ¿Y de que otra zona del TV puede venir una falla en la cual falta una zona de la pantalla que no sea la pantalla misma? La respuesta es que existen dos etapas mas que siempre son sospechosas: el generador de PIP (picture in picture = imagen en imagen) y las memorias masivas de video del escalador que pueden llegar a guardar una imagen completa en 4 integrados de memoria.

El “Internal Test Pattern Generator” o generador de patrones internos del National GPH10DU se invoca por medio de las teclas frontales y el control remoto del TV.

Primero presione la tecla de volumen (-) en el frente del control remoto y mientras esta realizando esta operación pulse RECALL en el control remoto tres veces durante tres segundo cada ves. Posteriormente presione las teclas 1 o 2 del control remoto y seleccione “AGING” (la traducción literal es “envejecimiento” porque así se denomina el proceso final de fabricación en donde los TVs se mantienen encendidos por 24 horas). Posteriormente seleccione el cuadro de prueba requerido por medio de los botones 3 y 4 del control remoto.

La pantalla presentará sucesivamente varios cuadros de prueba al pulsar 4 y retornará al anterior al pulsar 3. El primer cuadro de prueba que debe aparecer es un campo totalmente blanco que al pulsar “4” se transforma en rojo, verde, azul etc. según la figura 24.3.1.

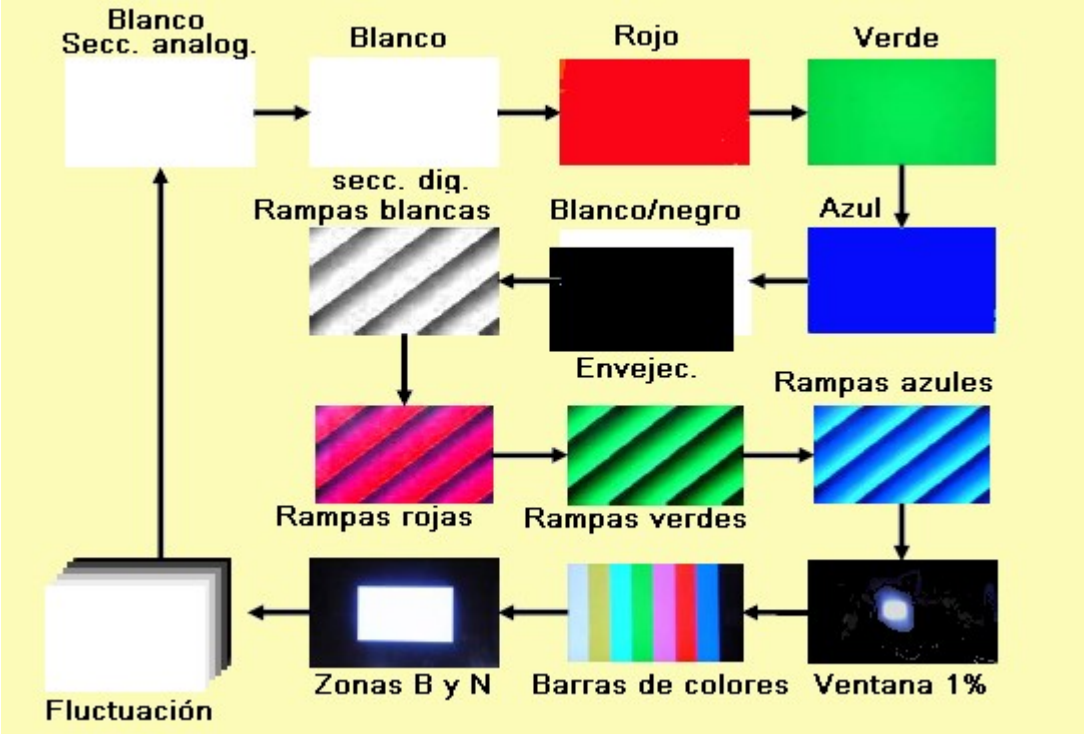


Fig.24.3.1 Pantallas normales

La señal de campo blanco en la sección digital sirve para comprobar que las secciones de datos R G B funcionan correctamente a partir del LVDS. Luego si Ud. piensa que falta un color puede utilizar las señales de campo rojo verde o azul para confirmarlo.

La pantalla de envejecimiento sirve como prueba en la estantería de un TV ya reparado y permite determinar si está bien ajustado el rango dinámico de grises, el brillo, el contraste, el ajuste de blanco, etc..

Las señales de rampa sirve sobre todo para detectar errores en el posicionamiento de datos. En la figura 24.3.2 se pueden observar fallas clásicas que se puede detectar con esta pantalla.

Fig.24.3.2 Fallas de posicionamiento con rampa de blanco

La figura de la izquierda indica un error de posicionamiento en la señal de datos izquierda. En la figura central se observa directamente la falta de direccionamiento de datos. En la figura de la derecha se observa un error de fase entre el funcionamiento de la sección de datos, cuando se realiza el barrido de la parte inferior de la pantalla. Los

errores descubiertos con las señal de rampa de B y N pueden aclararse invocando rampas de cada color primario para averiguar si se trata de un error generalizado o solo sobre un color.

La siguiente señal es un pequeño cuadrado blanco o ventana sobre una pantalla negra. Esta señal sirve para descubrir como se propaga un brillo puntual sobre toda la pantalla. Teóricamente el brillo debería quedar encerrado en las celdas iluminadas pero un error de fabricación de la pantalla al pegar la cara externa sobre la base con celdas separadas pueden provocar filtraciones de luz que implican que esas pantallas deben ser rechazadas en fábrica si la empresa fabricante es seria.

Muchos usuarios llaman a su reparador de confianza no solo para reparar sus equipos. En el momento actual un usuario de un plasma de 55” o mas lo compra para armar su Home Theater y llama a su reparador de confianza para que le aconseje sobre que productos comprar y los pruebe una ves comprados. Es una nueva función del técnico que debe ser aprovechada al máximo y que debe ser realizada con toda la profundidad que corresponde. Si el trabajo se realiza con seriedad no dude que volverá a ser llamado una y otra ves cuando algún equipo presente alguna falla o simplemente el usuario no entienda como usarlo. Y Ud. debe estar muy atento a todas las posibles pruebas porque los países de América Latina suelen ser el basurero de fabricantes inescrupulosos, que seleccionan su producción enviando lo mejor a los mercados mas exigentes y con mayor poder adquisitivo y lo peor a los países mas pobres. La solución a este estado de cosas es el conocimiento y en ese sentido América Latina le lleva una enorme ventaja al resto del mundo, porque aquí no tenemos la solución fácil del cambio de plaquetas. Aquí el que sabe repara y el que no sabe abandona la profesión.

Las señal siguiente es la clásica barra de colores cuyo uso ya conocemos y que nos permite determinar con una mirada el funcionamiento general del TV. La señal de zonas B y N permite determinar lo que se llama el arrastre de video. Ud. debe observar una cuadro blanco central sobre un marco negro puro. Si aparecen zonas grisadas en cruz con el cuadrado blanco como cruce central, significa que puede existir una falla de pantalla o de modulación de fuentes de pantalla.

La ultima señal de la serie digital es una pantalla que varia de negro a blanco en todos los escalones posibles del sistema. En el TV analizado son 2^{10} = 1024 escalones que el ojo no puede apreciar como salto sino como una variación continua de gris. Un salto o un cambio de color puede implicar un error en alguno de los 10 bits de salida de R de G o de B.

La ultima señal es un cuadro de blanco, pero generado en las secciones analógicas del equipo y que sirve para realizar el ajuste de blanco por el modo service.

En la figura 24.3.3 se puede observar un intento de ordenar las fallas de pantalla con un diagrama de fallas. Se comienza con la observación de la pantalla con alguna señal adecuada como por ejemplo la barras de colores.

Se analizan las fallas de pantalla considerando que la excitación de la misma involucra diferentes etapas y diferentes circuitos integrados de fila y columna. Por ejemplo: el barrido de pantalla se realiza como mitad superior y mitad inferior pero cada mitad esta servida por dos circuitos integrados lo cual significa que existen cuatro barras horizontales de barrido que se dividen en pares e impares porque la señal de Sustain es algo diferente para cada sector en función de la organización de los electrodos.

El diagrama de fallas selecciona primero en función de la simetría de la falla y luego le indica en que bloque o bloques puede estar el problema.

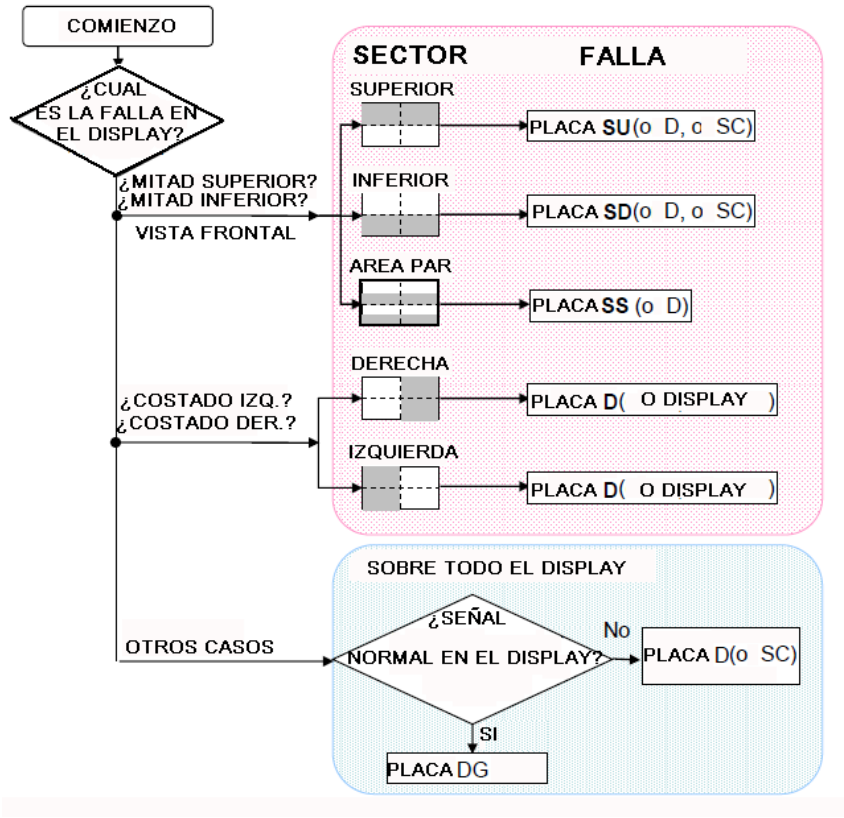


Fig.24.3.3 Diagrama de fallas en pantalla

La figura es suficientemente explicita por si misma como para agregar algún comentario mas; pero las fallas en pantalla no estarían completas sin agregar una de las fallas que involucran serias consecuencias para el TV y una de las que mas debe cuidarse el reparador.

La pantalla de plasma contiene gas casi a presión atmosférica y por su proceso de producción la celdas quedan casi herméticas una de otras. Solo se comunican a través de canales microscópicos llamados arteriolas. La lamina interna de vidrio posee un tubo perpendicular a la lamina colocado en un ángulo que permite realizar vacío primero y llenado con gases raros después. Este procedimiento se realiza con el panel montado en el chasis por un problema de solidez. Terminado el proceso este tubito de vidrio se calienta y se sella quedando un panel hermético. El tubito sellado queda alojado en un cilindro de plástico blando que evita cualquier posible contacto con el exterior.

Cuando este tubito se quiebra por accidente, no ocurre nada catastrófico; no hay ruido de gas que se escapa, ni las explosiones o implosiones que pueden ocurrir en un TRC porque no hay vacío en el panel. Pero el gas de la zona donde esta el tubito comienza a perderse ocurriendo dos cosas cuando se enciende el TV. La primera es un oscurecimiento paulatino del ángulo donde está el tubo de vidrio y la otra es un ruido a arco característico (como el zumbido que produce una mosca al volar) que se produce sobre las celdas llenas de aire.

Cuando se trabaja con plasmas se debe tener a mano un adhesivo epoxi para vidrio y ante un accidente con rotura del tubo, se debe obturar el tubito de inmediato pegando la parte rota. En la figura 24.3.4 se puede observar una fotografía de un proceso ya avanzado de varios días.

Fig.24.3.4 Tubo de llenado roto

En la figura 24.3.5 se puede observar un TV por dentro con la dársena para el tubito de llenado.

Fig.24.3.5 Dársena con el tubito de llenado

Por esta razón no conviene recibir un TV de plasma sin probarlo antes ya que muchas veces el propio usuario no sabe que nos está entregando un panel de plasma dañado por algún otro servicio técnico. Y aunque funcione bien no es mala idea observar si el tubito de llenado está reparado.

FALLAS EN TODA LA PANTALLA POR MAL FUNCIONAMIENTO ELECTRÓNICO

En la figura 24.4.1 se pueden observar algunas fallas características situadas sobre toda la pantalla.

Fig.24.4.1 Fallas en toda la pantalla

Cuando se presentan fallas de color, o rayas verticales sobre la imagen o perdidas de sincronismo digital o ruido e imágenes múltiples es muy difícil determinar la falla por simple observación ya que la misma puede estar en las plaquetas DG, D, SC, SU o SD es decir en todo el TV.

Para acotar las fallas se debe realizar una medición en un punto de prueba encargado de generar el barrido de pantalla y la partición digital del brillo. En este TV este punto de prueba se encuentra en la plaqueta SC y se llama TPSC1. ver figura 24.5.1.

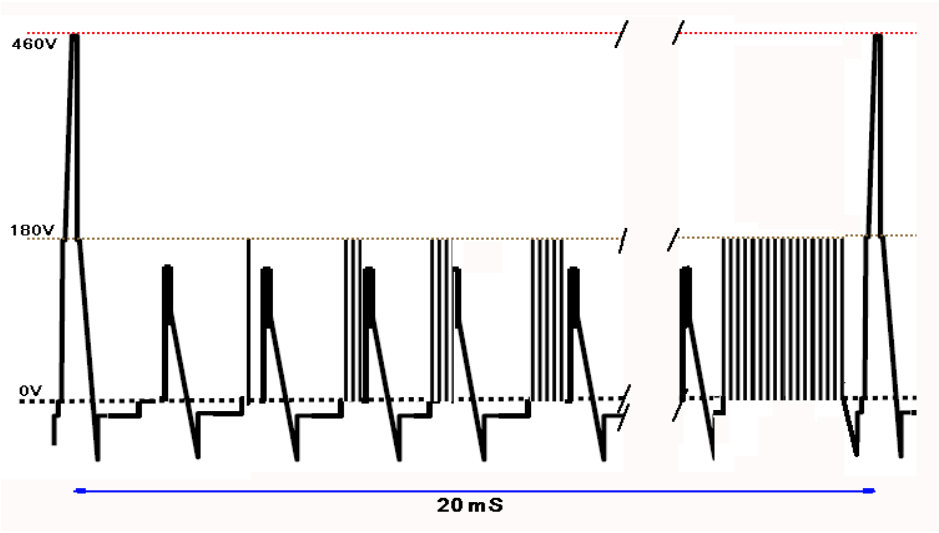


Fig.24.5.1 Oscilograma correcto en el TPSC1

En la figura 24.5.2 se pueden observar dos oscilogramas incorrectos que producen las fallas indicadas y que permite ubicar la plaqueta fallada con realizar una simple operación de desconexión.

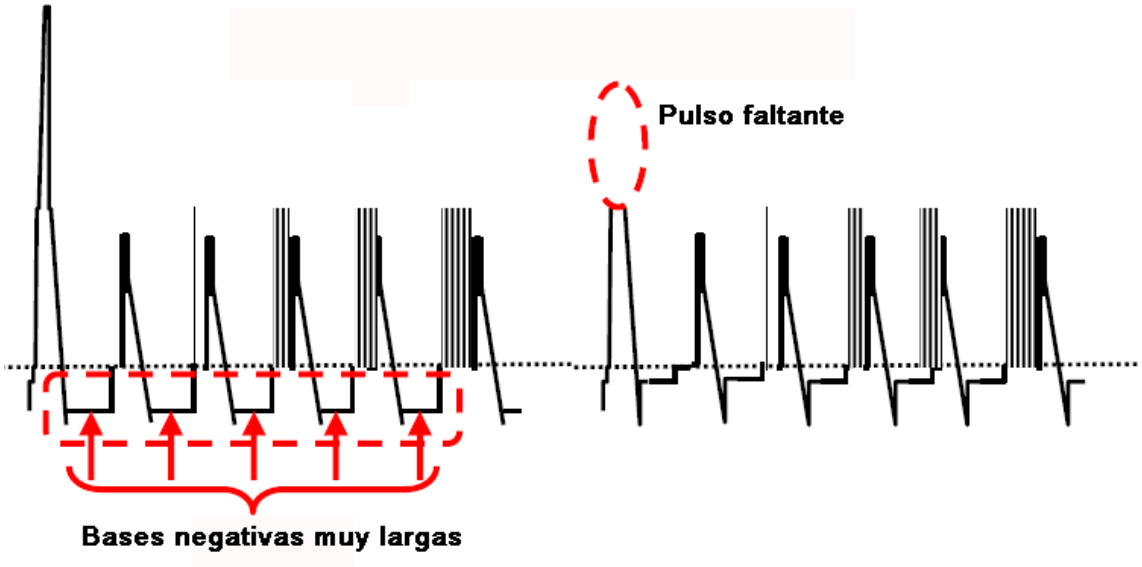


Fig.24.5.2 Dos oscilogramas incorrectos en TPSC1

Hasta este punto solo se puede decir que la falla está en el procesador SF o el driver de datos en la plaqueta D, o en las plaquetas SC SU o SD del panel de plasma. No ganamos mucho pero por lo menos quedó descartada la plaqueta analógica.

A continuación se deben desconectar las plaquetas SU y SD y volver a medir el oscilograma en TPSC1. Si el oscilograma se corrige el problema se encuentra en las

plaquetas SU o SD. Conéctelas de a una y podrá determinar cual de ellas tiene problemas.

En realidad el fabricante ni siquiera considera que un reparador puede no tener un osciloscopio disponible; pero si este fuera el caso, simplemente se pueden desconectar las plaquetas de a una. Si al sacar la plaqueta SU desaparece la señal en la mitad superior pero se normaliza la inferior entonces el problema esta en SU. En caso contrario saque SD y haga la prueba inversa.

FALLAS CON BARRAS VERTICALES

Es imposible considerar todas las posibilidades de fallas pero pensemos en un análisis rápido. La pantalla tiene electrodos de direccionamiento y señal que la atraviesan de punta a punta. Y para servir estas 1927 barras que tiene una pantalla de HDTV se utilizan 48 CI (24 en el lado superior y 24 en el lado inferior) de 60 patas (40 de excitación de columna y 20 de interconexión, fuente y masa. Esto puede generar fallas con una simetría vertical que corresponda a una sola pata dañada en un integrado, a dos etc. hasta 40 cuando está dañado un integrado completo. Cada integrado final tiene un buffer que lo excita a él y a un compañero. Es decir 12 en total en la parte inferior y 12 en la superior. Esto significa que un buffer dañado puede generar una barra vertical sin señal de 80 electrodos. Cada cuatro buffers se utiliza un buffer principal lo que significa que si falla un buffer principal se produce una barra negra de 240 electrodos.

Además el panel se excita en dos mitades, es decir que si falla la excitación de una mitad aparece una barra negra de 962 electrodos. Con todo esto podemos realizar algunos dibujos que ayuden a recordar los cálculos.

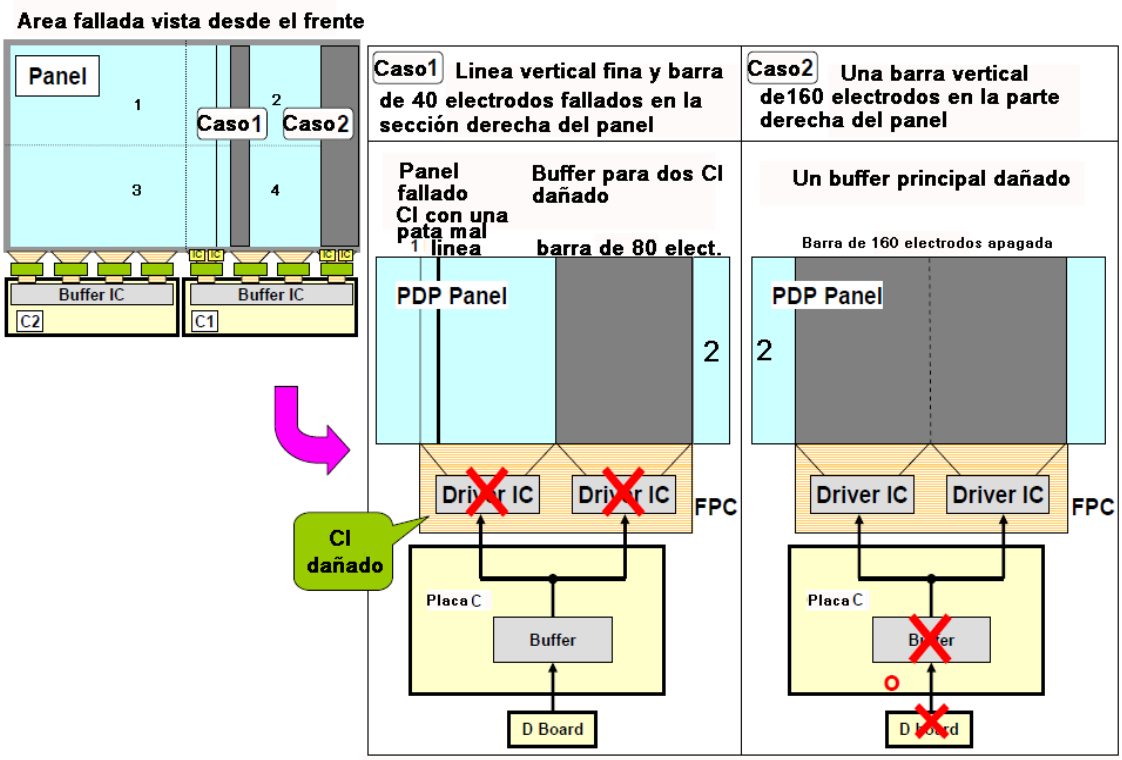


Fig.24.6.1 Fallas con forma de columna

FOTOS DE IMÁGENES EN EL PANEL DE PLASMA Y SU REPARACIÓN

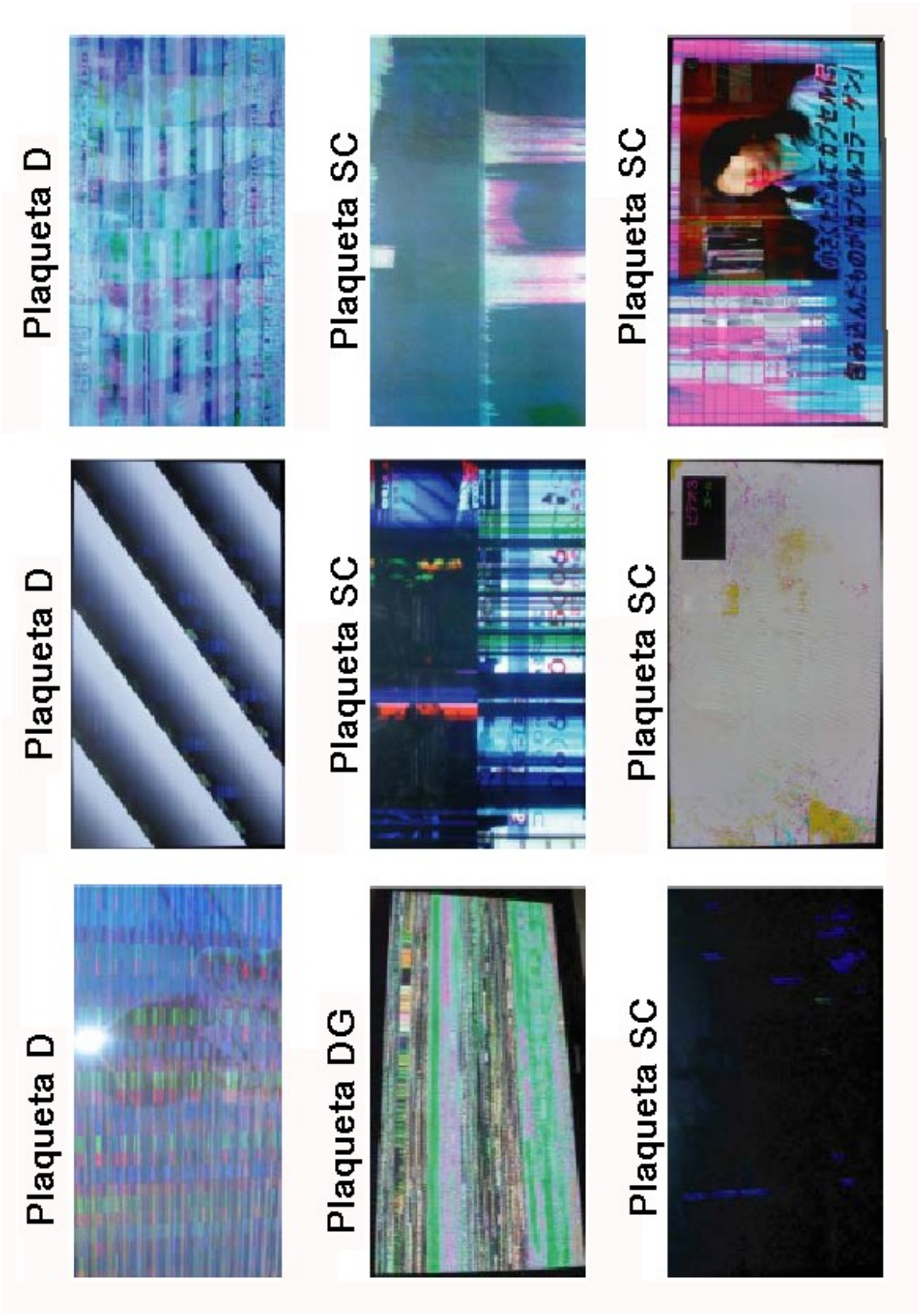


Fig.24.7.1 Plasma con fallas 1

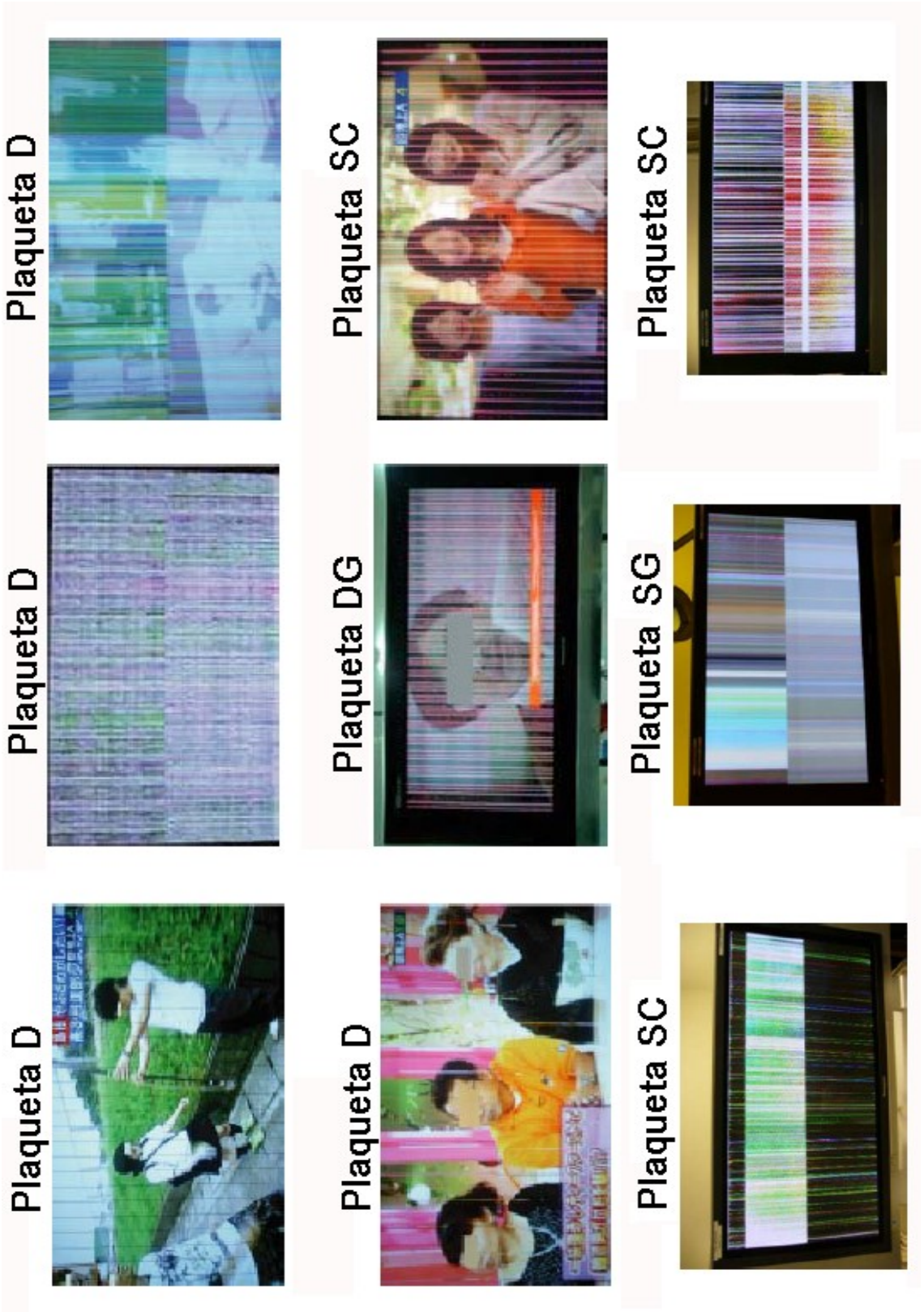


Fig.24.7.2 Plasma con fallas 2

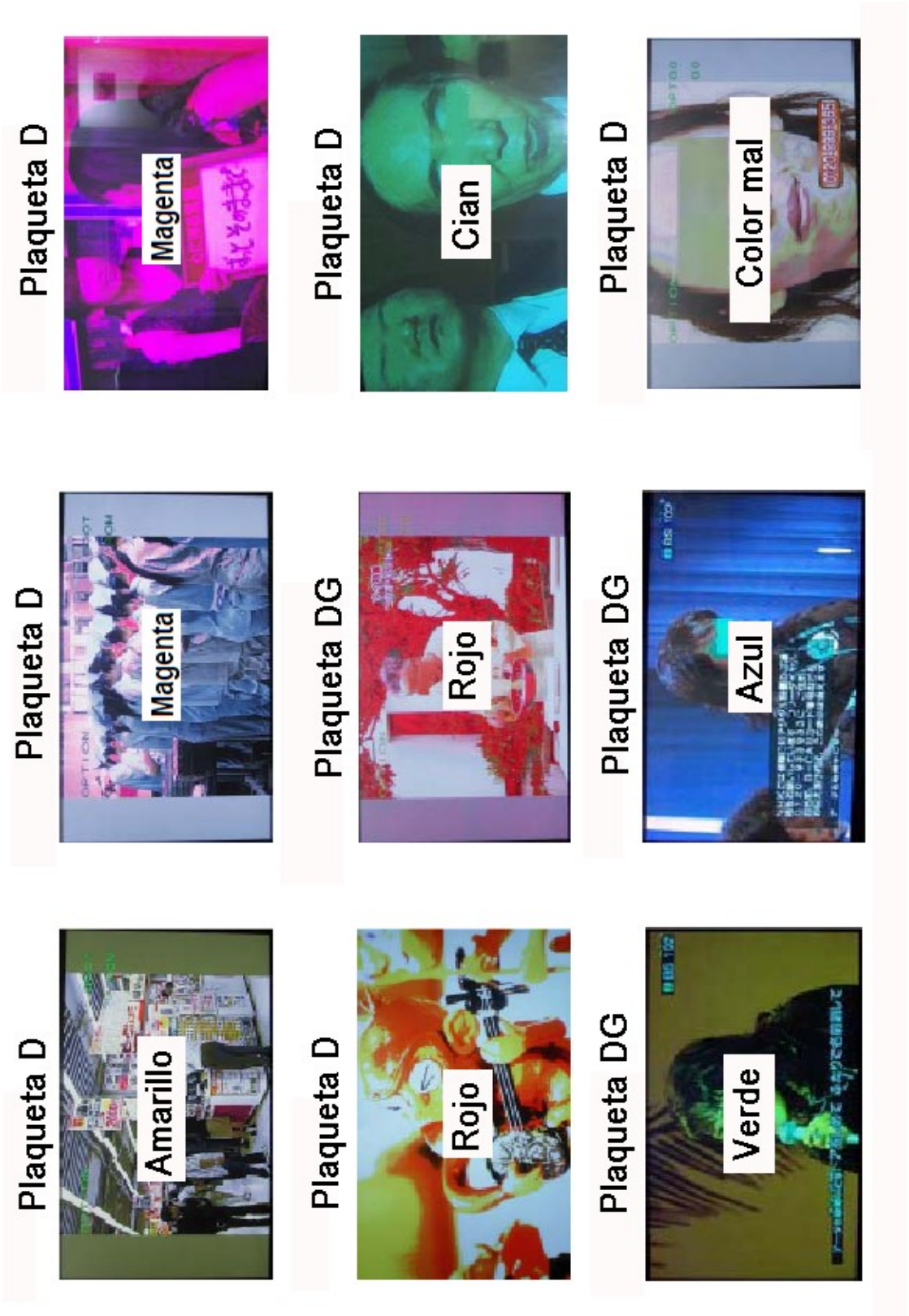


Fig.24.7.3 Plasma con fallas 3

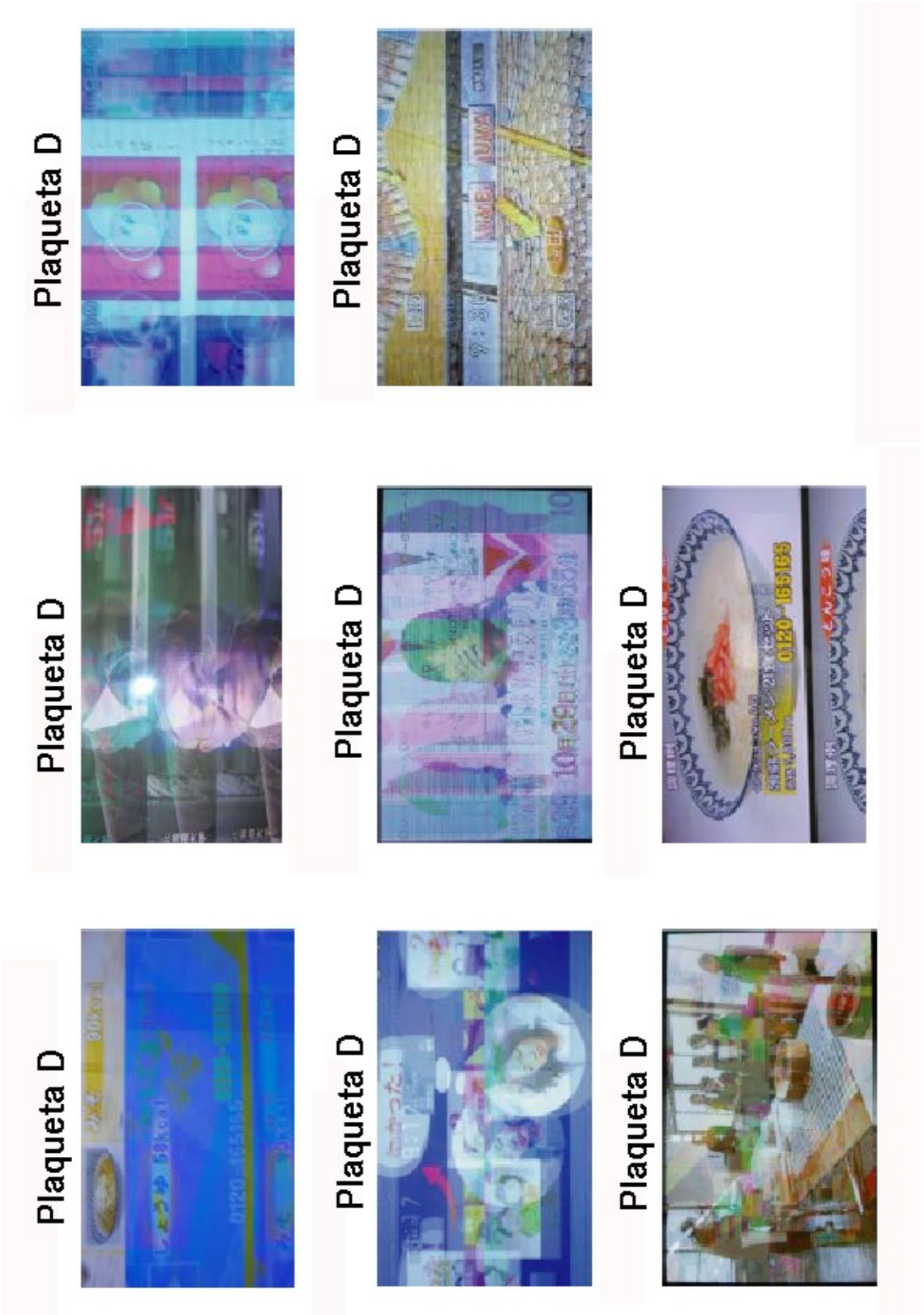


Fig.24.7.4 Plasma con fallas 4

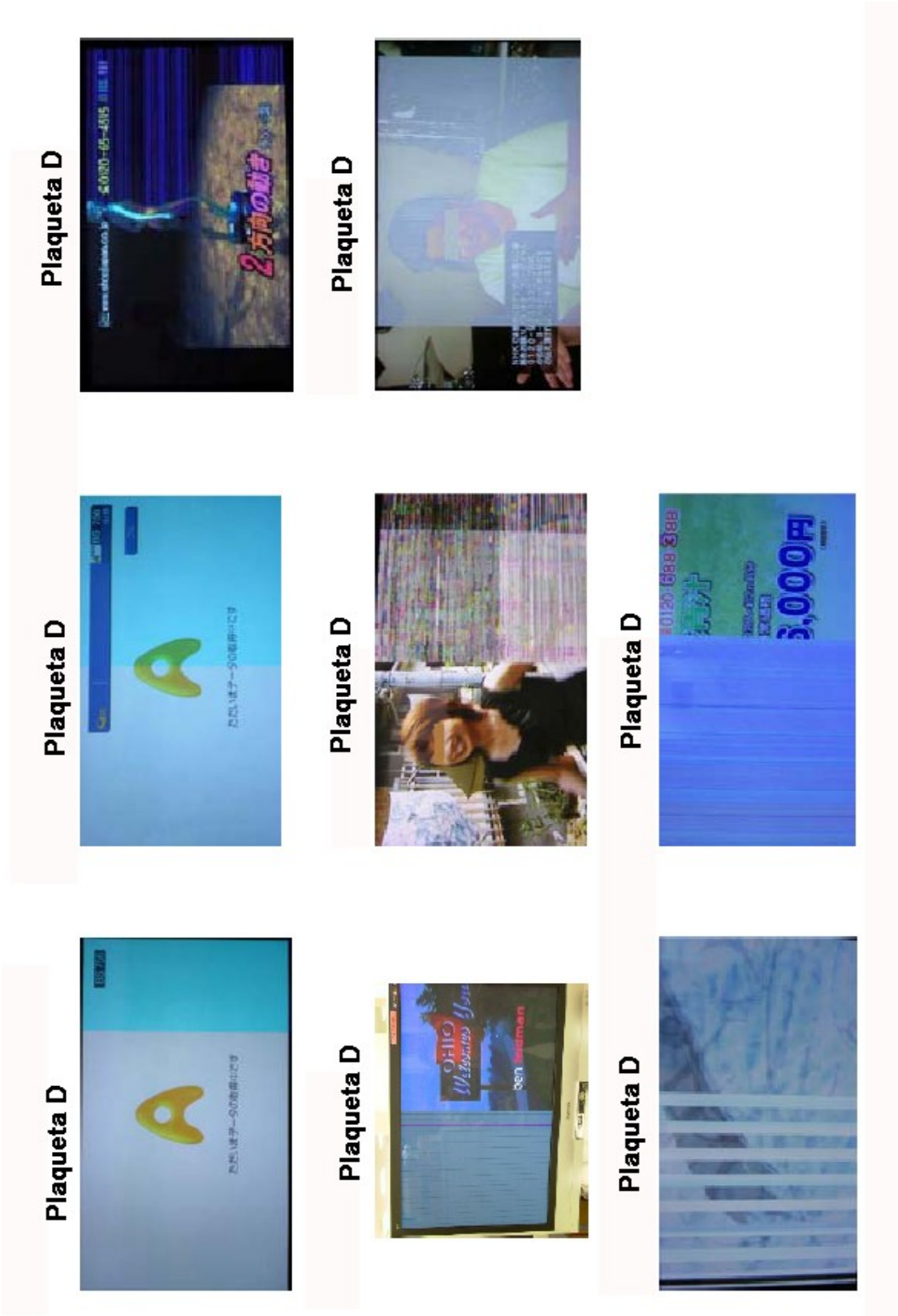


Fig.24.7.5 Plasma con fallas 5

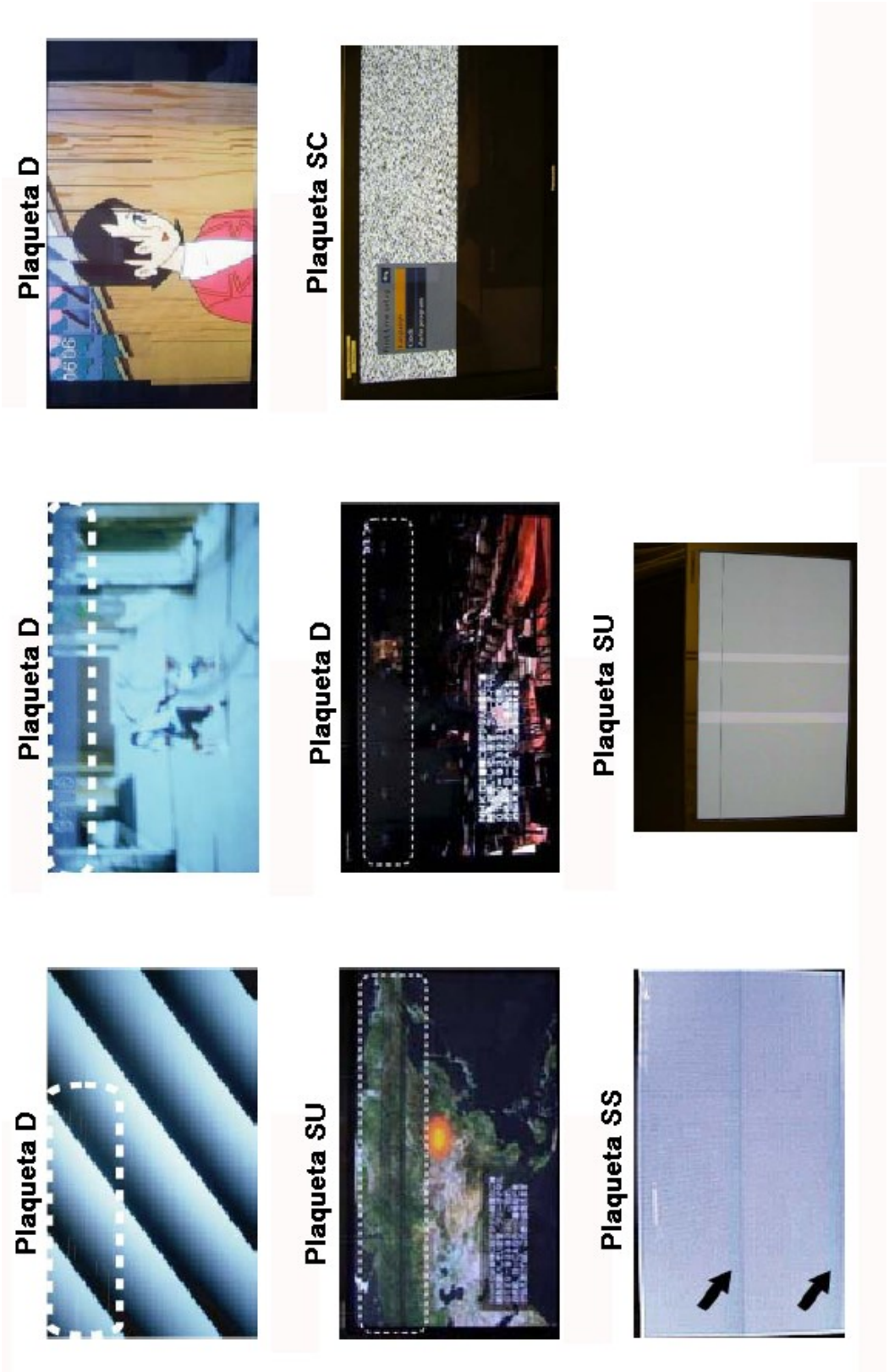


Fig.24.7.6 Plasma con fallas 6

CONCLUSIONES

Así llegamos al último capitulo de nuestro curso de reparaciones de LCD y Plasma. Cuando comencé a escribirlo supuse que antes de terminarlo el mercado daría varias oportunidades a los lectores de todo el mundo. Supuse que tendría una competencia feroz y viajaba por Internet tratando de encontrar a mis competidores. Y no los encontré. Parecería que en todos lados se da por sentado, que un LCD o un Plasma de 50” no puede ser reparado por un técnico solitario. Que el viejo técnico de confianza ya no puede realizar su trabajo de siempre: componer todos los equipos que se usan en una casa de familia.

Y si no es el técnico de confianza ¿quien va a reparar los equipos de electrónica de entretenimiento? En otros países la respuesta sería rápida. Las organizaciones de service operando como representantes técnicos de la marca. Pero en América Latina la respuesta no es tan obvia. Porque dichas empresas no existen como tales; los productos electrónicos no son vendidos por la empresas fabricantes porque tales empresas prácticamente no existen. Se venden en supermercados o en comercios especializados en vender electrodomésticos y en esos lugares no saben lo que es un TV; solo los venden al precio mas bajo posible olvidándose de reservar un adecuado porcentaje para la organización del servicio técnico.

Yoreparo.com es de los técnicos que ingresan diariamente para dar y pedir ayuda a otros colegas. Es de todo el gremio de los sufridos reparadores individuales y no podía dejarlos en la estacada. Y me encargaron que escribiera algo único; un curso práctico para aprender a reparar LCD y Plasma. Y salió este sesudo estudio que podemos decir que es el mejor, si pecar de soberbios, porque realmente no hay otro. Existen notas sueltas sobre reparación de LCD otras sobre plasma. Existen malas traducciones de presentaciones en Power Point, mal escritas en Oriente; pero no hay nada serio que pueda ostentar el titulo de curso de reparaciones. Fuimos los primeros y por ahora los únicos valientes que se dieron cuenta que en América, el técnico de confianza es una institución que no puede ser destruida porque no quedaría nadie que realice su trabajo.

Y a los que dicen que un Plasma o un LCD no se puede reparar hay que dejarlos predicar en el desierto (en realidad quieren decir que ellos no los pueden reparar). Esta obra que Ud. acaba de leer es la prueba palpable de que no es así.